



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA

INDUSTRIAL

“Propuesta de un sistema ablandador y desinfección de agua para mejorar la calidad de agua de pozo en una empresa Hotelera de la ciudad de Piura, 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

García Paiva, Hébert Mario (ORCID: 0000-0002-8508-0390)

ASESOR:

MSc. Seminario Atarama, Mario Roberto (ORCID: 0000-0002-9210-3650)

Línea de Investigación:

Sistema de Gestión de Seguridad y Calidad

PIURA - PERÚ

2019

DEDICATORIA

Dedicado a Dios por mantenerme con salud y estar a mi lado en cada paso que doy, a mi esposa, amigos y demás familiares por el apoyo que me brindaron. A mis profesores de universidad por ser mi guía y ejemplo en el desarrollo de la investigación

AGRADECIMIENTO

Mis agradecimientos académicos a todos los docentes de mi alma mater que han contribuido con mi desarrollo como profesional a lo largo de mi vida universitaria.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Hebert Mario García Paiva, con DNI: 46498699, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaña es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presentan en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Piura 14, de diciembre del 2019.



Hebert Mario García Paiva
DNI: 46498699

ÍNDICE

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Acta de aprobación de tesis.....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Índice.....	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	vii
Resumen	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO.....	12
2.1. Tipo y diseño de investigación	12
2.2. Operacionalización	13
2.3. Población, muestra y muestreo	15
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad... 15	
2.5. Procedimiento	16
2.6. Métodos de análisis de datos	17
2.7. Aspectos éticos	18
III. RESULTADOS	19
IV. DISCUSIÓN.....	24
V. CONCLUSIONES	29
VI. RECOMENDACIONES	30
REFERENCIAS	31

ANEXOS	36
Anexo 1. Matriz de consistencia	36
Anexo 2. Ficha técnica Instrumento.....	37
Anexo 3. Validación de los instrumentos de recolección de datos.....	38
Anexo 4. Anexos de los resultados.....	44
Anexo 5 . Propuesta	59
Anexo 6. Acta de aprobación de originalidad de tesis	86
Anexo 7. Autorización de publicación de tesis en repositorio.....	88
Anexo 8. Autorización de la versión final del trabajo de investigación.....	89

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1. Clasificación de dureza.....	7
TABLA N° 2. Variable y Operacionalización.....	14
TABLA N° 3. Resultados de parámetros Fisicoquímicos.....	19
TABLA N° 4. Clasificación de la dureza por CaCO₃ en el agua según OMS	19
TABLA N° 5. Resultados de parámetros Microbiológicos.....	20
TABLA N° 6. Costo de la implementación del sistema ablandador	22
TABLA N° 7. Ficha de control de dureza de agua de pozo	46

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N°1. Informe de ensayos 2017.....	44
FIGURA N°2. Informe de ensayos 2018.....	45
FIGURA N°3. Evaluación técnica.....	47
FIGURA N°4. Cotización para selección del sistema.....	49

RESUMEN

La calidad del agua es un evento que hoy en día es primordial para que las personas puedan vivir porque es un elemento vital y diario en las personas lo que su disponibilidad es esencial para la supervivencia humana. En el ámbito local esta situación no es ajena para una empresa hotelera de la ciudad de Piura, puesto que debe hacer frente a esta problemática ya que de acuerdo al informe de ensayos emitidos por EQUAS (2017-2018) en las muestras sujeto de análisis (agua para uso y consumo humano) que fueron recolectadas se encontraron un incremento de (12-13-15 de organismos de vida libre) a (36 - 29 de organismos de vida libre) en los años 2017 y 2018 respectivamente. Por lo cual se plantea una propuesta de un sistema ablandador y desinfección de agua para mejorar la calidad de agua de pozo en una empresa Hotelera de la ciudad de Piura, 2019, planteando como objetivo específico determinar la calidad del agua de pozo a tratar en una empresa Hotelera de la ciudad de Piura, 2019. Empleando una metodología descriptiva, exploratorio y no experimental. Se obtuvo como resultados para los parámetros físicos como la temperatura, conductividad y turbidez del agua de pozo que durante los años 2017 y 2018 existe presencia de un alto índice de dureza reflejado en 390 ppm y sobre presencia de organismos vivos, lo que refleja altos índices de dureza y mala calidad en el agua del pozo de una empresa Hotelera de la ciudad de Piura, 2019.

Palabras clave

Dureza del agua, organismos vivos, sistema de ablandador

ABSTRACT

Water quality is an event that today is essential for people to live because it is a vital and daily element in people what their availability is essential for human survival, developed countries have plenty of water. In the local area, this situation is not alien to a hotel company in the city of Piura, since it must deal with this problem since, according to the report of tests issued by EQUAS (2017-2018) in the samples subject to analysis (water for human use and consumption) that were collected were found an increase from (12-13-15 of free-living organisms) to (36-29 of free-living organisms) in 2017 and 2018 respectively. Therefore, a proposal for a water softener and disinfection system is proposed to improve the quality of well water in a hotel company in the city of Piura, 2019, with the specific objective of determining the quality of well water to be treated in a Hotel company of the city of Piura, 2019. Using a descriptive, exploratory and non-experimental methodology. It was obtained as results for physical parameters such as temperature, conductivity and turbidity of well water that during the years 2017 and 2018 there is a high hardness index reflected in 390 ppm and the presence of living organisms, reflecting high rates of hardness and poor quality in the water of the well of a hotel company of the city of Piura, 2019.

Keywords

Water hardness, living organisms, softener system

I. INTRODUCCIÓN

El siguiente estudio tuvo como finalidad proponer un sistema ablandador y desinfección al agua de distribución, en los pozos de agua de la empresa Hotelera, ubicada en la ciudad de Piura debido a fallas y reparaciones frecuentes, inoperatividad de los equipos y obstrucción frecuentes en las tuberías, debido al encontrarse organismos de vida libre en el agua y por su alta dureza del agua que evidencian su ausencia de calidad.

En el ámbito mundial, según Campillo (2018) el agua es vital y un elemento importante para la vida, por lo que su disposición es esencial para la supervivencia humana, los países desarrollados cuentan con abundancia agua. Sin embargo, otros países no cuentan con la misma suerte, aproximadamente una quinta parte de las personas en el mundo sufre de escasez de agua, informe que ha sido emitido por la (ONU) Organización de las Naciones Unidas. Además, el 3% del agua en el planeta es potable y solo el 1% está disponible para el consumo humano. En nuestro país la situación es similar, mediante un informe de Gastañaga (2018) el servicio de agua es un serio problema, en base al INEI para el año 2017 y 2018, en tanto con acceso al agua por la red pública hay un 10.6% de la población del país que no tiene.

En el ámbito local esta situación no es ajena para una empresa hotelera de la ciudad de Piura, puesto que debe hacer frente a esta problemática ya que de acuerdo al informe de ensayos emitidos por EQUAS (2017-2018) en las muestras sujeto de análisis (agua para uso y consumo humano) que fueron recolectadas se encontraron un incremento de (12-13-15 de organismos de vida libre) a (36 - 29 de organismos de vida libre) en los años 2017 y 2018 respectivamente. Además los valores de la dureza del agua de pozo brindados por la empresa son altos para la operatividad eficiente de los equipos industriales los cuales no disminuye de 385.5 ppm a 385.5ppm en los años 2017 y 2018 respectivamente. Asimismo, en el informe emitido por EQUAS (2017-2018) se encontró que hubo un incremento del nivel de cloro residual de (0.24mg/l - 0.12mg/l - 0.11mg/l) a (1.24 mg/l - 1.23mg/l) en los años 2017 y 2018, pero obteniendo que las muestras de agua analizadas no cumplen con las condiciones para ser potable debido a la presencia de organismos de vida libre.

Como se ve reflejado en el anexo 5 de la propuesta, la mayor cantidad de problemas encontrados (gráfico n°3 diagrama de pareto) ,con referencia a la dureza en el agua pertenece sólo a 6 tipos de defectos, de manera que si se eliminan las causas que

los provocan eliminariamos una gran parte de problemas y defectos .Tenemos 6 problemas bajo la zona de “POCO VITALES” se tienen que priorizar y quiere decir que si le damos solución estaremos atacando el 80% de los problemas de la empresa en ese momento, siendo ellos el mal sabor del agua, incrustaciones en tuberías, mal olor en el agua, corrosión en los tanques, obstrucciones en los filtros y presencia de algas en los pozos. Luego tenemos 5 problemas que solo nos generan el 20% de causas, son conocidos como “MUCHOS VITALES”.

En relación a la realidad problemática, el agua natural debido a la formación geológica del subsuelo contiene (478,11 mg/l) de carbonato de calcio, esto origina un problema tecnológico el cual se requiere de un tratamiento químico. Esto afecta a los equipos, reducción de sección de tuberías y más tiempo en el calentamiento del agua originando incremento de costos en un 20% (CONDORI, y otros, 2017).

Además el nivel de infraestructura es afectada por la corrosión, principalmente porque no existe una implementación de instrumentos para el control del agua que contiene carbonato de calcio y magnesio, tambien otra causa son las incrustaciones por presencia de caliche en las tuberías de la red, por la poca renovación de la infraestructura, lo que ocasiona que esta tenga un mal olor y que al ser distribuida sea inadecuada para el consumo general de la empresa . Debido a la formación geológica del suelo,que presenta el agua de pozo, cuya acumulación daña los artefactos y equipos industriales,bloquean los conductos reduciendo de esta manera la eficiencia de estos, pero sobre todo afecta la calidad del agua, lo que dificulta que esta cumpla con las condiciones para ser considerada agua blanda.

Estos resultados reflejan que existe personal que no esta capacitado para realizar un monitoreo , asi mismo este personal no esta consciente de las consecuencias que puede ocasionar a las personas por su cosumo, esto es causa de la falta de capacitación e instrumentos para el control del agua, que emplean diagnósticos deficientes. Después de haber descrito el problema de la calidad del agua en la empresa hotelera de la ciudad de Piura, se determina que los problemas principales que presenta es la dureza del agua y presencia de organismos libres, si esta situación continua los equipos de la empresa se malograrán de manera continua, el servicio de calidad de agua que se brinde a los clientes sera deficiente, pudiendo ocasionar enfermedades en ellos por no contar con los parámetros establecidos por el ente regulador.

Es así que teniendo en cuenta la problemática que enfrenta en la ciudad de Piura la empresa hotelera y las consecuencias de éste, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo realizar una propuesta de un sistema ablandador y desinfección de agua para mejorar la calidad de agua de pozo, que permitirá reducir la dureza del agua, además de disminuir los organismos de vida libre.

Después de haber revisado investigaciones relacionadas con la propuesta de sistema ablandador y desinfección aplicado al agua de pozo para encontrar una mejora en la calidad de agua de pozo, no se encontraron antecedentes relacionados con la variable de estudio, lo que se encontró fueron investigaciones que utilizaban por separado las variables de estudio. Los trabajos de Cervantes (2015), Chinlli y Taipé (2016), Aguilar y Navarro (2018), Quispe y Torres (2018) se utilizaron por contener datos investigados sobre la propuesta.

Para el desarrollo de la presente tesis se han tomado como referencia los siguientes trabajos de investigación, así como sus autores. Empezando con los estudios internacionales tenemos los aportes de Cervantes (2015) en su tesis titulada el “Diseño y construcción de un ablandador de agua mediante el empleo de resinas de intercambio iónico para abastecer los equipos térmicos del laboratorio de termodinámica”, por la Universidad Politécnica Salesiana, para optar el título de ingeniero mecánico, en el cual establece como objetivo general: Construir y diseñar un equipo ablandador iónico para el agua , que reemplace los iones de magnesio y calcio que se encuentren en el agua , por concentraciones de iones de sodio y potasio para el funcionamiento del equipo de caldera de vapor con capacidad de 6 BHP, en el laboratorio de termodinámica con respecto al equipo intercambiador de calor y la bomba , como también ver las características esenciales como la potencia de los equipos. El valor del volumen de la resina fue referencial y no influyó sobre el resultado en el inicio de los cálculos debido a la sección del equipo que fue medida en función de los parámetros de la velocidad lineal para cumplir con el diseño del equipo.

Chinlli y Taipé (2016) en su tesis titulada “Selección e instalación del ablandador adecuado para el tratamiento de agua del caldero existente en la escuela de ingeniería de mantenimiento”, por la Facultad de Mecánica de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento, para optar el Título de Ingeniero de Mantenimiento, estableciendo como

objetivo general: “ Seleccionar e instalar el ablandador adecuado para el tratamiento de agua del caldero existente en la escuela de Ingeniería de Mantenimiento” , se aplicó una metodología fundamentada en el análisis químico del agua de la Empresa TESQUIMSA, estos análisis consisten en análisis de dureza del agua, (Sólidos totales disueltos) Análisis de TDS, análisis del PH, análisis de presencia de hierro en el agua, además dimensionar el ablandador mediante la dureza del agua, la resina y capacidad de un ablandador. También se analizó el estado inicial del caldero para determinar los problemas que existen en este caldero y así iniciar un mantenimiento adecuado del mismo. Se obtuvieron como resultados de la caldera que presenta un valor de Ph 7.8, alcalinidad 40 ppm, hierro 7 ppm y una dureza de 140ppm, luego de la instalación del ablandador los resultados fueron dureza 2 ppm, PH 9, hierro 2 ppm y alcalinidad 10 ppm. Como conclusión se presentó que el sistema de ablandador de agua si funcionó eficazmente en el agua del caldero y de este modo evitar la corrosión de los equipos y tuberías que causan problemas en un futuro. Esta investigación fue seleccionada por la relación del el sistema de tratamiento adecuado para el agua de alimentación y el análisis físico-químico del agua de alimentación de la caldera.

En el ámbito nacional tenemos los trabajos de Aguilar y Navarro (2018) presentaron su tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental, de la escuela profesional de ingeniería ambiental y recursos naturales de la Universidad Tecnológica de los Andes, el trabajo de investigación se tituló: “ Evaluación de la calidad de agua para consumo humano de la comunidad de Llañucancha del distrito de Abancay, Provincia de Abancay 2017, planteó como objetivo general la evaluación de calidad en su comunidad de Llañucancha del distrito de Abancay con respecto al agua. Tuvo como investigación tipo analítico y aplicativo inductivo, deductivo para la evaluación de los parámetros físicos químicos y bacteriológicos. Los resultados en parámetros bacteriológicos en la captación del agua son coliformes totales en un 18.67 ± 28.05 , en reservorio fue de 18.08 ± 13.51 , en pileta domiciliaria fue de 29.08 ± 24.6 , en cuanto a sus parámetros físicos fueron alcalinidad 73.68 ± 10.3 ; conductividad 138.12 ± 4.1 , temperatura 17.43 ± 8.2 y en pH 7.78 ± 4.0 y por último los parámetros químicos fueron calcio 23.35 ± 7.9 , Magnesio 4.74 ± 9.8 y dureza total 74.28 ± 13.3 . Esta investigación fue elegida por estar relacionada con la calidad del agua y los parámetros del cual está compuesto, tanto físicos, químicos y bacteriológicos, tal como está especificado en esta investigación con respecto a uno de sus objetivos específicos.

Quispe y Torres (2018), en sus tesis titulada “ Diseño de un sistema automatizado de dosificación de cloro para mejorar la calidad del agua potable en el sistema de abastecimiento de la comunidad la Planta-Paiján-La Libertad” por la Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ingeniería Química, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Química, para optar el Título de Ingeniero Químico, en el que establece como objetivo general: “ Diseñar un sistema automatizado de dosificación de cloro para mejorar la calidad del agua potable en el sistema de abastecimiento de la comunidad La Planta-Paiján- La Libertad. Las alternativas de solución consiguieron una evaluación para la elección del sistema que mejor se adapte, el desarrollo de dimensiones del diseño y el análisis económico social, cuyo cálculo y elección confirma que la alternativa más confiable es la automatización del proceso de cloración. Se concluye con referencia a los exámenes fisicoquímicos y microbiológicos, para controlar el excedente de los sulfatos, los microorganismos patógenos y el déficit de cloro libre que asegure su potabilidad, se debe implementar un sistema de cloración que se adecue a la comunidad La Planta. Esta investigación fue elegida por estar relacionada con los parámetros bacteriológicos y físicos químicos, tal como se enuncia en uno de los objetivos de la investigación, así como vincularse directamente al proceso de mejora.

Condori, Heredia y Mamani (2017) en su tesis titulada “Instalación y evaluación de un ablandador y un filtro de partículas para el laboratorio de control de calidad de la facultad de ingeniería química”, por la Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ingeniería Química, Escuela Profesional de Ingeniería Química, para optar el Título profesional de ingeniero químico, estableciendo como objetivo general “ instalar y evaluar los parámetros de funcionamiento de un filtro de partículas y un equipo ablandador” mediante un filtro de partículas y de un sistema ablandador en función de la resina indicada y apta para la captura y eliminación del magnesio y calcio hallado en el agua, dicha resina catiónica pertenece al grupo activo sulfonado y es acida, cuya su regeneración utiliza NaCl al 10%.Concluyendo que con la evaluación e instalación del sistema de ablandador, hubo una reducción en su dureza total del agua de pozo. Este trabajo de investigación fué seleccionado dado que se relaciona con la evaluación e instalación de un equipo ablandador como se especificó en uno de los objetivos específicos de este estudio.

Respecto a los temas teóricos, se muestra a continuación las siguientes etapas, procesos y funcionamiento referente al estudio. Un ablandador de agua según los autores

Chang, Wha, Da, Jin, Moon, In (2018), Skiptón y Bruce (2014) son aparatos suavizantes diseñados para remover los minerales de calcio, hierro y magnesio y otros minerales, para evitar los problemas de la dureza del agua que puede reflejar un ahorro en la energía, alargamiento de las tuberías y maquinarias.

Por otra parte, Moreira (2016), define al ablandador como un equipo que se emplea para eliminar los minerales que abundan en el agua y la convierte en aguas duras. Mediante este proceso que permite disminuir la dureza del agua que se dirige a los hogares, cuando el agua presenta dureza se obstruye las fontanerías en las tuberías. Para elegir el ablandador como lo manifiesta Ramos (2012) se empieza a determinar la cantidad de dureza a partir del método de Merck-Aquamerck, la dureza se expresa en ppm (partes por millón). Se debe convertir en gpG (granos por galón) para dimensionar el tamaño del ablandador. Para evaluar la dureza del agua en gpG se debe dividir el valor ppm de dureza entre 17.1, este valor significará los granos de resina que se utilizan en el proceso de ablandamiento para suavizar 1 galón de agua.

Acerca de la capacidad de intercambio del ablandador según lo manifiesta Colcha (2013) esta funciona en tres niveles, de un tanque de un pie³, que tendrá una regeneración con 5 libras de sal para una capacidad de 20 000 granos por pie³ de resina, de un tanque de un pie³, que tendrá una regeneración con 10 libras de sal para una capacidad de 25 000 granos por pie³ de resina, de un tanque de un pie³, que tendrá una regeneración con 15 libras de sal para una capacidad de 30 000 granos por pie³ de resina, además emplea la siguiente fórmula :

$$Ci = \text{pie cub resina} \times 30000 \text{g gpg}$$

Para Condori, Heredia y Mamani (2017) menciona que un sistema de ablandador de agua su eficiencia de intercambio consiste en la eliminación de la dureza, es el proceso de agua blanda el que se determina a partir de los tiempos de operación. Para el cálculo de la eficiencia de intercambio de cada ablandador, se emplea la siguiente ecuación.

$$E = \frac{\text{Cantidad de dureza eliminada}}{\text{Cantidad de dureza Inicial}}$$

Con respecto a la desinfección el informe de Hooksett village wáter precint (2019) manifiesta que es la inactivación de enfermedades causada por organismos que se

encuentran dentro del agua que es consumida por el ser humano. Además, la desinfección que permite disminuir con rapidez la cantidad de microorganismos de vida libre que no permiten que el agua sea considerada para consumo humano, la que evita la mortalidad de las personas que realizan su consumo a diario. En este sentido existen diversas formas para lograr desinfectar el agua, una de ellas es la cloración, que se entiende como el proceso de añadir cloro al agua con el propósito de desinfectarla. Para poder lograrlo se emplea la siguiente fórmula:

$$Q=v \cdot t(3.15)$$

Por otra parte, el autor Sengupta (2013) define al agua dura como la alta concentración de calcio y iones de magnesio, además menciona que la dureza puede ser causado por varios metales disueltos, como aluminio, bario, estroncio, hierro, zinc y manganeso. Por el mismo lado el organismo Facsa ciclo Integral del (2017) considera dureza del agua como la concentración de compuestos minerales que existe en una determinada cantidad de agua, sales de magnesio y calcio. Asimismo, para corregir este problema se emplea los procesos de ablandamiento de agua, según Derrick (2015) existen varios componentes para ablandar el agua, destacando como principales a los ablandadores de agua quienes están diseñados para eliminar la dureza desde un suministro de agua a través de un intercambio iónico.

En relación con la dureza del agua, Skiptón y Bruce (2014) lo clasifica de la siguiente manera en base a la Asociación de la calidad del agua. Describiendo los niveles de dureza según ppm y granos por galón.

TABLA N° 1.*Clasificación de dureza*

CLASIFICACIÓN	MG/L O ppm	GRANOS POR GALÓN gpg
Suave	0-17	0-1.0
Un poco duro	17-60	1.0-3.5
Moderadamente duro	60-120	3.5-7.0
Difícilmente duro	120-180	7.0-10.5
Muy duro	180 y más	10.5 y más

Fuente: Skiptón y Bruce (2014)

A raíz de estos indicadores de dureza del agua se busca el ablandamiento de agua. En cuanto a la definición de agua blanda Fisher (2019) hace referencia, como aquella que tiene concentraciones altas de sodio (sal), y posee niveles de calcio y magnesio muy bajos.

Otra definición a considerar es la de Water Filter (2019) quien describe que el agua blanda tiene bajas concentraciones de iones, magnesio y calcio. En este sentido, los autores manifiestan que las ventajas del agua blanda son los bajos recibos de energía por el ahorro de la misma, vida prolongada de los equipos como calentadores de agua, lavadoras, lavavajillas. Asimismo Gruenbeck (2016) refiere que el intercambio de iones de calcio y magnesio por iones de sodio hace que el agua se ablande, esta agua fluye a través de un tanque intercambiador lleno de resina, mediante la unión de iones de sodio en ciertos puntos, el cual permite que todas las sustancias que causan la dureza permanecen en el tanque intercambiador, este proceso continúa hasta que los iones de sodio se ha agotado.

Para obtener un equipo de ablandamiento eficiente, se debe tener en cuenta una serie de pasos previos, para Skiptón y Bruce (2014), manifiesta que se deben seguir estándares de los entes encargados de regular el nivel de dureza, mientras que CleaverBrooks (2008) primero se debe obtener las herramientas y materiales necesarios para su instalación antes de empezar. La instalación debe cumplir todos los requerimientos de tuberías y códigos eléctricos de la zona en la cual se procederá a instalar el sistema de ablandador. Además de no exponer el sistema de ablandador a temperaturas en zona de congelación, lo que ocasionara daños a los tanques, las válvulas y plomería. El agua se expande cuando se congela y puede causar que los tanques puedan estallar, por otra parte, evitar exponer el sistema ablandador de altas temperaturas superiores a 100° F.

Siguiendo la misma línea de investigación se establece que el sistema de ablandador de agua está compuesto por un tanque de mineral, una válvula de control y controlador, medidor de corriente, resina, control de flujo de retrolavado, tubo vertical y distribuidor, tanque de salmuera, pozo de salmuera y control de aire, kit de tubos de salmuera, transformador, grava Underbedding.

Para eliminar la dureza del agua se realiza a través del proceso de intercambio iónico, la dureza del agua produce corrosión dentro de las tuberías, calentadores de agua, acortando la vida de estos equipos. Los iones de dureza que abundan más en el agua son calcio, magnesio y hierro. La resina, en el sistema ablandador con los iones de sodio de salmuera permite la regeneración del agua, los granos de dureza eliminada por un sistema de ablandador está determinado por el nivel de sal y la cantidad de resina disponible. El volumen de resina se puede medir en pies cúbicos. La dosis de sal adecuada es de 5, 10 o

15 libras por pie cúbico, según su capacidad. 5 lbs/ pie cúbico=20,000 granos, 10 lbs/ Pie cúbico= 25,000 granos, 15 lbs/ pie cúbico= 30, 000 granos. Asimismo, la fuga de dureza de un ablandador de agua es proporcional a la cantidad de sólidos disueltos en el suministro de entrada y la dosis de sal proporcionada durante la eliminación de la dureza.

Actualmente para el concepto de calidad indica que se relaciona con entregar al cliente no lo que quiere, sino lo que nunca se había imaginado que quería y que una vez que lo obtenga, se dé cuenta que era lo que siempre había querido. (LLANGARI, 2014). Sin embargo, Chacón y Susana, (2018) hacen referencia que un modelo implantado de calidad tiene un papel transformador en el producto o servicio sumando un valor agregado con su impacto en control de reingeniería de procesos, automatización de recursos, aumento del desempeño y productividad, mejoramiento continuo y eficiencia organizacional. En tanto la cultura del mejoramiento continuo y la calidad total son metas organizacionales que brindan mayor satisfacción al cliente de un sistema o servicio.

Para la World Health Organization (2016) el agua contiene características variables distintas en cuanto al proceso y lugar que provenga. Estos parámetros del agua, se miden y se clasifican de acuerdo a las características biológicas, físicas y químicas.

El agua dura se define como la suma de todos los cationes polivalentes, pero son con mucha diferencia el calcio y magnesio los que tienen importancia en la dureza global del agua. Así, podríamos escribir, simplemente Dureza (M) = $[Ca^{2+}] + [Mg^{2+}]$. Al igual que la define la concentración total de iones de magnesio y calcio (Mg^{2+} , Ca^{2+}), los dos cationes divalentes más habituales en el agua natural; (Sedapal, 2017).

Es muy relevante y visible el agua de distinta dureza (agua blanda y agua dura) es por el diferente comportamiento con respecto al jabón, si se aplicase la misma cantidad de jabón se lleva a cabo dos aspectos, si la espuma es menor es agua dura y si la espuma es mayor es agua blanda. Al ser dura el agua los minerales como el magnesio y calcio reaccionan con los componentes del jabón y deja de ser efectivo el producto originando que se utilice más jabón. (Facs ciclo Integral del agua, 2017).

Según OMS (2018) considera que: los análisis microbiológicos en el agua demuestran su calidad y se basa en los análisis de indicadores de contaminación fecal, microorganismos y usualmente se elige Escherichia Coli o, alternativamente, coliformes termotolerantes. Esto proporciona pruebas contundentes y demuestran contaminación fecal

y no debe ser apto para consumo humano. En ciertas circunstancias los bacteriófagos o esporas bacterianas se usan como indicadores para el análisis del agua.

. Siguiendo la misma línea de investigación la OMS da a conocer los problemas relacionados con respecto a la salud y los componentes químicos del agua de consumo humano, asociados a la contaminación microbiana y resulta primordialmente de estos componentes químicos de tener efectos adversos y problemas en la salud después de un tiempo determinado. Para la OMS (2018) define a “la calidad química del agua de consumo humano se basa en la comparación de los resultados de los análisis con los valores de referencia”.

Para la OMS (2018) define a “la calidad química del agua de consumo humano se basa en la comparación de los resultados de los análisis con los valores de referencia”.

La OMS (2018) sostiene que los parámetros del agua son: el parámetro temperatura se expresa en unidades de grado centígrado ($^{\circ}\text{C}$), es una medida del grado de calor de un cuerpo y se mide con un termómetro de mercurio o digital. El Ph presenta ser un indicador para medir la acidez o alcalinidad en el agua como lo explica EMASA, (2019).

Otro concepto importante es la turbidez, que en la comunidad de Madrid (2015) según los biólogos del colegio oficial es la carencia de transparencia, debido a que se encuentran partículas en suspensión en el agua. El agua parecerá más sucia en cuanto más sólidos en suspensión haya en el agua, y por ende el valor de turbidez será más elevado. En tanto para el crecimiento de los animales acuáticos y de las plantas, es importante que la transparencia en el agua sea muy alta, sin embargo, no quiere decir que un agua turbia siempre esté contaminada, ya que la turbidez puede ocasionarse por fenómenos naturales como, por ejemplo, bien la descomposición de la vegetación de la ribera y la acumulación de limos o arcillas formados por la erosión de terrenos.

Según Sanabria (2006).el parámetro conductividad es una medida que contienen soluciones acuosas para permitir la conducción de la corriente eléctrica. Su propiedad se basa en su concentración, movilidad, valencia, de la presencia de iones, su concentración y de la temperatura de la medición. López, (2017) plantea que a una disipación de agua a temperaturas de 103 a 105° , los residuos presentes son denominados sólidos totales, mientras que su unidad de medida es el Mg/L . Por su parte Sotil y Flores, (2016) mencionan que existe un proceso rápido y sencillo para determinar los Sólidos Totales

Disueltos (STD), dicho proceso consiste en multiplicar 0.55 por el valor de la conductividad, expresado en mg/L.

Para la presente tesis se formuló las siguientes interrogantes que han servido como planteamiento de un objetivo general y tres específicos como se muestra a continuación: ¿Cómo se puede mejorar la calidad del agua de pozo en una empresa Hotelera de la ciudad de Piura, 2019?; entre tanto los problemas específicos son: ¿Cuál es la calidad que presenta el agua de pozo en una empresa Hotelera de la ciudad de Piura, 2019?, el siguiente hace referencia a ¿Cuáles son las características que presenta el sistema ablandador y desinfección que permite mejorar la calidad de agua de pozo en una empresa Hotelera de la ciudad de Piura, 2019?, para finalizar el tercero plantea ¿Cuál es el costo beneficio al proponer el sistema ablandador y desinfección de agua en una empresa Hotelera de la ciudad de Piura, 2019?

La propuesta del sistema de ablandador de agua y desinfección permitirá obtener una mejor calidad de agua porque se disminuirá la dureza de la misma y no afectará a los equipos que emplea la empresa además la desinfección permitirá obtener una mejor calidad en el agua de la empresa hoteles de Piura y servirá para el consumo humano mejorando la calidad de vida de las personas que ofrecen los servicios de la misma. Con referencia a los objetivos de la investigación, se propone como objetivo general: Proponer un sistema ablandador y desinfección de agua para mejorar la calidad de agua de pozo en una empresa Hotelera de la ciudad de Piura, 2019. Mientras que como objetivos específicos tenemos determinar la calidad del agua de pozo a tratar en una empresa Hotelera de la ciudad de Piura, 2019, por otro lado, como segundo objetivo específico determinar las características del sistema ablandador y desinfección de agua que permite mejorar la calidad de agua de pozo en una empresa Hotelera de la ciudad de Piura, 2019 y como tercer objetivo específico el determinar los costos beneficio con la propuesta del sistema ablandador y desinfección de agua.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación que se emplea en este estudio es aplicativo, siendo la principal característica según Baimyrzaeva (2018), que se lleva a cabo en un contexto cotidiano para atender problemas concretos de personas, organizaciones o industrias; así mismo su objetivo es producir respuestas para la solución de problemas empleando el pensamiento y evidencia consistente. Se propondrá este tipo de investigación en la empresa Hoteles de Piura 2019, porque se busca dar solución al problema del agua a través de la teoría que se brinda en el marco teórico, para así brindar un servicio de calidad a las personas que utilicen nuestros servicios y además abastecer a nuestros equipos industriales con agua blanda para su operación eficiente.

Vásquez (2016) describe a la investigación exploratoria como aquella que se realiza en relación a un tema poco estudiado, para lo cual el investigador debe realizar una búsqueda de estudios de otros autores, así como también, relatos o experiencias de personas, de tal manera que reúna un conjunto de recursos necesarios para la investigación. Se trata en otras palabras de elaborar un marco teórico en referencia a lo práctico y teórico, complementándose con un marco descriptivo según como lo requiera el investigador.

El diseño de investigación empleado en el estudio es, Transversal no experimental. Asimismo, Raffino (2018) manifiesta que este tipo de investigación no considera la discusión de las variables que se buscan interpretar, por lo contrario, ésta se basa en la observación de los fenómenos de su interés en su ambiente natural, para después describirlos y analizarlos sin tener que competir o rivalizarse en un entorno controlado. En lo que respecta al estudio transversal el autor sostiene que, en este tipo de diseño, se recopilan datos a partir de un momento determinado, con el objetivo de explicar las variables presentes y analizar su comportamiento respecto a lo planteado en la investigación.

En cuanto en la ciudad de Piura con respecto a la empresa hotelera de este estudio 2019, se recogió una muestra de los pozos de agua de la empresa para medir la calidad del agua, esta muestra es no manipulable porque se toma el valor tal cual está, con referencia al

transversal se ha dado en un momento en el tiempo, para este análisis fué para los años 2017 y 2018.

2.2. Operacionalización

La Operacionalización de las variables se explica en la tabla 2.

TABLA N° 2. Variable y Operacionalización.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA
INDEPENDIENTE SISTEMA ABLANDADOR Y DESINFECCIÓN DE AGUA	Un descalcificador de agua, es un sistema para eliminar los minerales que contiene el agua como el magnesio y calcio que origina el agua dura. Realizando la medición del volumen de agua blanda se tendrá en claro la eficiencia con la que se disminuyó la dureza del agua. Además, con el cálculo del clorador se eliminará los organismos vivos dentro del agua que no permiten que se apta para el consumo humano (Current Water Softening Considerations, 2016)	Capacidad intercambio del ablandador.	. Ci = pie cub resina. X 30000g gpG Capacidad de intercambio del ablandador	Capacidad de intercambio del ablandador (Ci)	Razón
		Volumen agua blanda	$V = Ci / D$ V= Volumen D= dureza	Volumen de agua blanda (V)	
		Eficiencia	E =Cantidad de dureza eliminada/ Cantidad de dureza Inicial E= Eficiencia	Eficiencia (E)	Razón
		Cálculo del clorador	$Q = v t$ (3. 15) Q=Caudal; V= Volumen; t= Tiempo	Cálculo del clorador (Q)	Razón
DEPENDIENTE CALIDAD DEL AGUA	Comparando las cualidades y características bacteriológicas, y fisicoquímicas de una muestra de agua mediante sus estándares y directrices se determina su calidad. En el caso del agua potable, estas normas se establecen para asegurar un suministro de agua limpia y saludable para el consumo humano (OMS,2014)	Atributos Fisicoquímicas	IQF=(a*pH), IQF= Índice de calidad fisicoquímicas	PH	Razón
			IQF=(b*temperatura)	Temperatura C °	Razón
			IQF=(c*conductividad)	Conductividad Us/cm	Razón
			IQF=(d*dureza)	Dureza Mg/L	Razón
			IQF=(e*alcalinidad)	Alcalinidad mg/L	Razón
			IQF=(f*cloro residual)	Cloro residual mg/L	Razón
		Atributos Microbiológicas, Bacteriológicos	IQM= (G*organismos de Vida libre) IQM: índice de calidad Microbiológicas	Organismos de vida libre = organismos/ L	Razón

Fuente: Elaboración propia 2019

2.3. Población, muestra y muestreo

Por otra parte, Bhushan y Shaski (2011) menciona que la población es un conjunto de componentes que están dentro del ámbito espacial donde se desarrolla el estudio de investigación. Considerando este trabajo se considera como población el espacio del pozo de agua de la empresa Hotelera de la ciudad de Piura para los 80m³ de agua que es el flujo diario, siendo sus coordenadas UTM norte 9 427 301, este 0 540 904.

En cuanto a Hernández, Fernández y Baptista (2014) manifiestan que la muestra es un subconjunto de componentes que se encuentran dentro de un conjunto definido en sus mismas características al que se le llama población. La muestra es una parte de la población, para nuestro estudio se realizará la toma de muestra para el control de la calidad en los pozos de agua de la empresa en la ciudad de Piura extrayendo 1l de agua.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Según el trabajo de Aguilar y Navarro (2018) para el muestreo de la calidad de agua de pozo se necesitará los materiales indicados como un Koulter refrigerante el cual servirá para mantener la temperatura indicada para su análisis en un rango de 2° a 8°C como también los envases y frascos deben ser esterilizados.

En los resultados de análisis se llega a controlar y archivar código y número de muestra, hora exacta de la recolección, lugar de procedencia, fecha de la muestra, volumen extraído dependiendo del tipo de muestra, temperatura, indicando parámetros analíticos del laboratorio y por último nombre y firma del encargado de muestreo. También en el interior del Koulter las muestras se establecen con su etiqueta indicada, nombre de muestra y su respectivo formulario.

Como instrumento se realizó una ficha técnica para recolección de datos donde nos muestra el promedio de los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos encontrados durante la evaluación dados por laboratorios EQUAS. Este instrumento de medición nos facilitará el estudio de la mejora para realizar un análisis comparativo con los valores establecidos por DS 031-2010-SA. (Ver anexo 2).

Se tomaron muestras de la dureza del agua, de los atributos microbiológicas, bacteriológicas y fisicoquímicas en lugares establecidos según normas del ministerio de

construcción y vivienda y la dirección de salud ambiental. Mediante la captación que consistía en muestras de agua del pozo de una empresa hotelera de la ciudad de Piura, para el análisis microbiológico corresponde una cantidad de 1000 ml en frasco de polietileno, muestras de agua del pozo para análisis bacteriológicos cantidad de 250 ml frasco de vidrio estéril y muestras de agua del pozo para los análisis fisicoquímicos una cantidad de 1000 ml en frasco de Polietileno.

Hernández (2014) define la confiabilidad como el grado en que la aplicación puede ser sometida en repetidas veces al mismo sujeto u objeto obteniendo los mismos resultados. Continuando con la línea de investigación Hernández (2014) define la validez como el grado en que un determinado instrumento mide la variable de estudio, con el objetivo de comprobar los resultados con otras variables.

Martínez y March (2015) considera a la confiabilidad como un factor que muestra si los resultados obtenidos de la aplicación de algún instrumento son útiles y consistentes a pesar que se evalúen más de una vez, teniendo que brindar los mismos resultados. Finalmente siguiendo la línea de investigación de Martínez et. al (2015) indica que la validez está enfocada a dos aspectos: el primero mencionado en el marco teórico y tablas de operacionalización sobre el suceso estudiado y que esté incluido en el instrumento; segundo está incluido en los elementos de forma y estructura del instrumento.

2.5. Procedimiento

Con referencia al primer objetivo para medir los parámetros Físicos-químicos y bacteriológicos las muestras requeridas a utilizar son de 2l de volumen mínimo, en botellas de material plástico o vidrio, para su procedimiento de análisis químico en laboratorios. De manera correcta la muestra se tomó directamente de la fuente que se quiera analizar. Para su análisis como primera prueba es determinar el pH mediante los pasos de calibrar el pH-metro, colocar en un vaso de vidrio limpio el volumen de muestra suficiente que permita cubrir al electrodo del vidrio, sumergir los electrodos en la muestra y de manera suave revuelva a una velocidad constante para proporcionar homogeneidad y suspensión de sólidos, esperando a que la lectura se estabilice. Como segunda prueba es determinar la temperatura del agua para ello se emplea los pasos; en cuanto el tiempo óptimo de temperatura se estabilice introducir el bulbo del termómetro en la muestra, para así obtener una lectura adecuada.

Como tercera prueba es la conductividad mediante un conductímetro, este es introducido en un envase de vidrio con un volumen idóneo para la muestra; introducir de manera suave el conductímetro y revolver, luego anotar el valor de la lectura del conductímetro. Como cuarta prueba es la dureza para el cual se dispone de colocar al Erlenmeyer, a este se añadirá 2ml de solución y finalmente se le debe agregar una solución de cianuro de potasio, la cantidad de 1ml. Por último, parámetro de prueba es la alcalinidad el cual se requiere de menos de 50ml de volumen de solución tituladora.

Para el segundo objetivo se realizó la determinación por parte de autores y fuentes bibliográficas a través de las teorías del sistema de ablandador como menciona Skiptón y Bruce (2014), Ramos (2012) para poder seleccionar las características y el funcionamiento correcto del mismo. Además de una evaluación técnica que nos guio de buena manera para seleccionar el adecuado.

Para el tercer objetivo se procedió a utilizar información y características brindadas resultantes de la empresa, mediante sus reportes de ingresos de usuarios de manera mensual, se empleó el mes de octubre además de informes de quejas. También se empleó bibliografía externa de ingenieros que determinan sistemas ablandadores de agua.

2.6. Métodos de análisis de datos

En la presente investigación los métodos empleados fueron en base al manual “Standard Methods for the examination of water and wastewater” (Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas potables y Residuales), para los indicadores como el pH, Temperatura °C, Conductividad, Alcalinidad, Cloro residual y organismos de vida libre.

Se procede a mencionar los objetivos de análisis de los indicadores físico químicos, resaltando las características como la determinación, método y una descripción como se llevó a cabo. Para el primer indicador como el pH el método se usa un electrodo de vidrio llamado ph-metro. En el segundo indicador temperatura utilizó el método basal por medio de un termómetro para la medición, además se realiza en la zona donde se recoge la muestra. Para el tercer indicador conductividad el método empleado es el electrométrico para medir el conductímetro multiparamétrico. Para el cuarto indicador dureza total el método es volumétrico empleando 1ml de buffer + 4 gotas de NET titular con EDTA + 25ml de muestra. En el quinto indicador la alcalinidad su método fue el volumétrico

desarrollando 4 gotas de anaranjado de metilo Titular con H_2SO_4 + 25ml de muestra y el sexto indicador el cloruro se utilizó el método volumétrico a través de 1ml de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ + 25ml de muestra, titular con AgNO_3 de amarillo a ladrillo.

Con referencia a las características microbiológicas el indicador a evaluar fué los organismos de vida libre, con un método de sembrado utilizando cajas Petri coliformes fecales para su incubación en un tiempo de 24 horas y esterilizar el equipo.

Los atributos físicos químicos tienen los siguientes indicadores pH, temperatura, conductividad, dureza, alcalinidad y cloro residual, en cambio en los atributos microbiológicos solo se presenta un indicador el cual nos proporcionara información veraz de la calidad del agua establecido por los organismos de vida libre. Cada muestra se rellenó en una ficha en la que estarán los datos obtenidos de la investigación. La ficha se completó en el momento de la toma de prototipo, evitando faltas y mezclas de derivaciones.

Para determinar las características del sistema, la capacidad de ablandamiento del sistema ablandador se tomó como muestras determinadas por los informes elaborados por EQUAS. Además de los controles de registros llevados a cabo por la empresa Hotelera, que esto permitirá elegir el correcto sistema de ablandador de agua que cumple los estándares requeridos para solucionar la problemática de mejoramiento de la calidad de agua. Con referencia al volumen se considera a través de los controles que la empresa realiza de manera diaria. Por otro lado, la eficiencia del ablandador se determinará en base a la dureza inicial con la dureza eliminada. También se considera la dosificación de cloro manual que se empleará cada tres que dependerá del volumen de ablandamiento de agua.

2.7. Aspectos éticos

La presente investigación tuvo el respaldo total de la empresa para poder proceder con el estudio respectivo **Propuesta de un sistema ablandador y desinfección de agua para mejorar la calidad de agua de pozo en una empresa Hotelera de la ciudad de Piura 2019**, mostrando la veracidad por la información vertida, sin manipulación de datos, además la información es plenamente para uso académico cuya reserva es netamente de la empresa.

III. RESULTADOS

Para mejorar la calidad de agua se establece como objetivo general proponer un sistema ablandador de agua y desinfección en la empresa Hotelera de la ciudad de Piura, 2019. En este apartado se presentan los resultados del análisis de la calidad de agua que nos permitiría evaluar como alternativa el plantear una propuesta de un sistema ablandador y desinfección en base a los resultados mostrados por el análisis. Los resultados se presentan según cada dimensión y sus indicadores.

Los resultados de las muestras analizadas se pueden observar en el anexo 4 de la figura 1 y figura 2, siendo entregados por el laboratorio Environmental Quality Analytical Services (EQUAS) S.A., como resumen de los resultados presentamos lo siguiente:

TABLA N° 3. Resultados de parámetros Fisicoquímicos

Atributos	INDICADORES	2017	2018	Promedio	VALORES ECA D.S.031-2010-SA
Físicos	Turbidez	2.1 NTU	0.48 NTU	1.29 NTU	5 NTU
	Temperatura	29.2 C °	29.4 C °	29.3 C °	35 C °
	Conductividad	1500 Us/cm	1500 Us/cm	1500 Us/cm	1500 Us/cm
Químicos	Cloro	0.11 mg/l	1.03 mg/l	0.57 mg/l	0.5 mg/l
	Ph	8.19 Und.Ph	8.33 Und.Ph	8.26 Und.Ph	6.5-8.5 Und.Ph

Elaboración: Propia, Datos brindados por laboratorio EQUAS, 2017, 2018

TABLA N° 4. O.M.S. Clasificación de la dureza por CaCO₃ en el agua

Concentración de CaCO ₃ /mg/l	Tipo
0-60	Blanda
61-120	Moderadamente dura
121-180	Dura
>180	Muy dura

Fuente: Org. Mundial de salud (2012)

Para determinar la calidad del agua de pozo se realizó el estudio de los parámetros físico químico y bacteriológico encontrándose los siguientes resultados. Con referencia a los parámetros físicos como conductividad, temperatura y turbidez en los años 2017 y 2018 en promedio (29.3 C °, 1500 Us/cm y 1.29 NTU) sus valores están dentro de los valores

permisibles por la ECA D.S.031-2010-SA indicando que es apto para la salud y bienestar de las personas tal como indica el “Reglamento de calidad del agua para el consumo humano”. Asimismo, los parámetros químicos como el cloro y Ph en el agua de pozo durante el 2017 y 2018 en promedio (8.26 Und.Ph, 0.57 mg/l) se encuentran dentro de los parámetros permitidos por ECA D.S.031-2010-SA siendo aptos para el consumo humano como lo indica el “Reglamento de calidad del agua para el consumo humano”. Por otro lado el promedio de dureza del agua de pozo en los años 2017 y 2018 como se indica en el anexo 4 tabla N°07 su valor promedio es de 390 ppm siendo muy crítico, para considerarse agua blanda debe registrarse el valor por debajo de 60 ppm, establecido por la OMS. Este problema ocasiona fallas y deficiencia en equipos y maquinarias de la empresa hotelera de la ciudad de Piura.

TABLA N° 5. Resultados de parámetros Microbiológicos

ATRIBUTOS	INDICADORES	2017	2018	Promedio	VALORES ECA D.S.031- 2010-SA
Microbiológicos	Organismos de vida libre	15 org.de vida libre	36 org.de vida libre	25 org.de vida libre	0 org.de vida libre
	Coliformes totales	<1.1 NMP/100ml	<1.1 NMP/100ml	<1.1 NMP/100ml	<1.8 NMP/100ml
	Bacterias Heterótrofas	85UFC/ml	24 UFC/ml	37 UFC/ml	500 UFC/ml

Fuente: Elaboración propia, Datos brindados por laboratorio EQUAS, 2017,2018.

Para los parámetros microbiológicos como Organismos de vida libre, Coliformes totales, Bacterias Heterótrofas del agua de pozo se encontraron durante los años 2017 y 2018 un promedio de (25 org.de vida libre , < 1.1 NMP/100ml y 37 UFC/ml) respectivamente, los cuales Coliformes totales, Bacterias Heterótrofas están dentro de los parámetros permisibles decretados por la ECA D.S.031-2010-SA, pero el promedio de los organismos de vida libre del agua de pozo en los años 2017 y 2018 registran presencia de estos con un valor crítico de (25 org.de vida libre) lo que resulta no ser el agua de pozo apta para consumo de las personas , para ser considerada agua apta para el consumo y bienestar de las personas , el valor de organismos de vida libre debe ser 0 reflejando una

mala calidad de agua en este estudio por lo que debe pasar por un proceso de desinfección para mejorar el bienestar de sus usuarios.

En base a estos resultados se determina que el principal problema que presenta la empresa hotelera de la ciudad de Piura, 2019 es dureza, esto ocasiona las incrustaciones de las tuberías, lavavajillas, materiales que sirva de recipiente contenedor del agua, además de organismos de vida libre en el aspecto microbiológico. Esto se respalda con trabajos de autores como Aguilar y Navarro (2018) que también determinan los valores permisibles de la calidad del agua.

Para determinar las características del sistema ablandador y desinfección de agua que permita mejorar la calidad de agua de pozo en la empresa Hotelera de la ciudad de Piura, 2019, se tomó en consideración la evaluación técnica de la empresa DISPECO SA (ver anexo 4 figura 3 evaluación técnica para determinar las características del sistema ablandador) siendo el respaldo principal para describir las características del sistema ablandador de agua. Para la presente investigación de la propuesta del sistema ablandador de agua en la empresa Hoteles de la ciudad de Piura 2019 para seleccionar dicho sistema se recurrió a expertos quienes nos brindaron cotizaciones de diferentes sistemas de ablandamiento considerando solo tres de ellas (Ver anexo 4). El equipo a implementar es un ablandador automático de 10 pies³ válvula TWIN 298/764 Volumen turbina, modelo: WS-10 pies³ TWIN 298/764 por Volumen Turbina Interna Regeneración Automática Incluye: 01 válvula TWIN Automática 298/764 por Volumen (Una Válvula Principal y Una Secundaria) 298/764, Turbina de 2", con adaptadores de PVC Conexión de 2" Ingreso/Salida, también 02 tanques de Polietileno Reforzado de Fibra de vidrio de 21" × 62" apertura superior de 4", además 20 pies cúbicos de Resina Catiónica, 10 Pies cúbicos en cada tanque., 02 toberas Superior y 2 toberas Inferiores y 2 tubos central en PVC., 40 kilos grava de cuarzo, 20 Kilos en cada tanque, 01 tanque de Salmuera 24" x 50", 01 kit completo de Válvula de Salmuera. Para el cual se empleará un diagrama de operaciones que permitirá entender el flujo de cómo se reduce la dureza del agua. (Ver esquema N°01 del anexo 4).

Para determinar el costo beneficio del sistema ablandador y desinfección de agua en una empresa Hotelera de la ciudad de Piura 2019. Por otro lado, para plantear la propuesta se obtuvo tres cotizaciones de distintas empresas para lo cual se brindó la siguiente información: El caudal del agua es de 25 GPM, el nivel de dureza de 390 PPM para un espacio de 80m³ dentro de una jornada de 24 horas para el consumo de las personas, que

permita estar al margen de los parámetros estándar según la normativa para considerarse agua potable.

La primera cotización proviene de la empresa **AGUA ANGEL SAC** (ver anexo 4 figura 4 Cotizaciones de las empresas para seleccionar el sistema ablandador propuesta 1). La segunda cotización la realizó la empresa **AQUA INGENIEROS** (Ver anexo 4 figura 4 Cotizaciones de las empresas para seleccionar el sistema ablandador propuesta 2). La tercera cotización la realizó la empresa **HIDRONIX PERU** (Ver anexo 4 figura 4 Cotizaciones de las empresas para seleccionar el sistema ablandador propuesta 3).

Luego de las cotizaciones se procede a seleccionar una de las tres alternativas, para lo cual se tomó una variedad de criterios. La propuesta seleccionada es de la empresa **AQUA INGENIEROS** el equipo ablandador automático de 10 pies³ válvula TWIN 298/764 Volumen turbina, modelo: WS-10 pies³ TWIN 298/764 por Volumen Turbina Interna Regeneración Automática. Se seleccionó este ablandador principalmente porque el desempeño estará en función del volumen del agua que se regenera de manera diaria y esta fluctúa de acuerdo a la empleabilidad por parte de clientes y trabajadores de la Empresa Hotelera manteniéndose en un rango de 80m³ a 115m³ por día, en cambio el otro sistema estaba en función al tiempo por el caudal, para la empresa este sistema no es necesario porque no se trabaja en base al tiempo. Otro criterio para elegir el ablandador fue la marca y las propiedades de su resina, es un producto de marca LEWATIT S 1567 con su primordial característica de velocidad en su función de intercambio en el proceso de regeneración. A continuación, se presentará el resumen de los costos por la propuesta del sistema ablandador de agua y desinfección.

TABLA N° 6. *Costo de la implementación del sistema ablandador*

EMPRESA HOTELES DE PIURA		
PRODUCTOS	DÓLARES	SOLES
PRECIO DEL SISTEMA ABLANDADOR	\$ 12,500.00	S/ 42,125.00
02 BOMBAS SEKO KOMPACT AML	\$ 1,500.00	S/ 5,055.00
COSTO DE IMPLEMENTACIÓN	\$ 2,000.00	S/ 6,740.00
SAL INDUSTRIAL	\$ 356.08	S/ 1,200.00
CLORACIÓN	\$ 148.37	S/ 500.00
TOTAL	\$ 16,504.45	S/ 55,620.00

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Como se puede observar en la tabla 8 el costo en que incurrirá la empresa Hotel ubicado en Piura para seleccionar el sistema ablandador y desinfección será de S/. 55,620.00 soles, estos montos se pueden observar en el anexo 4 de resultados la parte de cotizaciones de la empresa para seleccionar el sistema ablandador propuesta número dos, la cantidad está en dólares pero para el trabajo se realizó la conversión a soles con un tipo de cambio de 3.31, además se adiciono el costo para la cloración que se empleará 40 litros cuyo precio es de S/ 50 soles, que presentara un proceso de dosificación cada tres días siendo un total de 10 veces la agregación de cloro con el costo total de S/ 500 soles al mes. Después la empresa gastará de manera mensual S/ 1, 700. 00 soles por la agregación de sal y cloro.

En el anexo 4 tabla 8 se aprecia que durante el mes de octubre la empresa Hoteles de Piura percibió un ingreso de S/. 408,979.61 soles, de los cuales para fines de la investigación se ha realizado una proyección del 10% como costo de oportunidad por las quejas que presentan los huéspedes por las fallas en los equipos, mal olor en las instalaciones, deterioro en los baños, que originan pérdidas. El criterio empleado para tomar este 10% ha sido los días que se queda el cliente en el hotel, además de la frecuencia con la que asiste. Las molestias de los huéspedes son de manera continua que, si persiste estas falencias generará pérdidas aún mayores, como se puede observar en el anexo 4 tabla 9, el cliente Patrón Vásquez Ingrid mostró su incomodidad por el mal olor en la habitación esto originado a raíz de la dureza del agua, produciendo una pérdida de S/ 1,365.05. Asimismo, también se reportó la incomodidad de Zevallos tejada, Valeria, por mal sabor del agua, generando pérdida de S/. 1,375.56, siendo clientes frecuentes. Así como ellos existen otros informes de incomodidad por parte de los huéspedes.

Por tal razón a la empresa hotelera de la ciudad de Piura le resulta beneficioso implementar el sistema de ablandador de agua, siendo su inversión de S/. 55,620.00 soles, lo que le permitirá reducir sus S/. 40,897.96 soles de pérdidas por costo de oportunidad principalmente por las quejas y la no empleabilidad del servicio de los clientes con la empresa debido al problema de dureza del agua. Esta inversión se recupera durante dos meses después de la implementación y permitirá percibir los ingresos de manera neta sin verse afectados en el largo plazo, porque se brinda solución al problema del agua.

IV. DISCUSIÓN

La investigación se realizó con el propósito de encontrar una solución con respecto a los problemas que ha enfrentado la empresa en los últimos años y que da motivo hacer estudiada y proponiendo un proyecto de tesis e investigación de un equipo ablandador y desinfección de agua para mejorar la calidad de agua de pozo en una empresa Hotelera de la ciudad de Piura, 2019, puesto que se partió de la premisa que existe problemas de dureza en el agua además de la presencia de organismos vivos que no la garantizan para el consumo y salud de las personas.

En determinación el proyecto es elaborado por las consientes situaciones de malestar e inconformidad referente a la calidad del agua que se le ofrece al cliente dentro de la empresa hotelera; para preservar su cuidado de la salud y bienestar. Así como también la problemática que existe con el correcto funcionamiento de los equipos produciendo fallas y averías frecuentes que originan paradas en la producción, costos innecesarios, reducción de la vida útil de los equipos.

Se analiza la calidad del agua a través de parámetros físico químicos del agua de pozo de una empresa hotelera de la ciudad de Piura, estos resultados son consistentes con otros estudios realizados por otros investigadores como es en el estudio internacional y nacional donde se encontraron altos valores para los indicadores de alcalinidad , pH dureza, temperatura los cuales como se sabe no son valores permisibles por el decreto supremo de la salud como se indicó en el agua subterránea del parque residencial puertas del sol y que perjudicaron averías, molestias en artefactos y tuberías en sus instalaciones. Este estudio pretende realizar, descubrir las dificultades del agua para luego proponer soluciones a estos problemas como el sistema ablandador de agua y desinfección.

En relación al objetivo específico 1, sobre determinar la calidad del agua de pozo a tratar en una empresa Hotelera de la ciudad de Piura, 2019, se comprobó que mediante el análisis físico químicos presenta un alto índice de dureza siendo 390 ppm y además de encontrarse organismos de vida libre estos son el rango promedio para los años de estudio.

Mediante los análisis que se elaboraron por el laboratorio EQUAS los resultados están descritos en el proyecto tomados en los años 2017,2018 dichos resultados

demuestran la evaluación de los parámetros bacteriológicos, físicos y químicos y es evidencia crucial para determinar que existe un problema en cuanto a la calidad de agua de pozo que es extraída de un reservorio mediante bombas sumergibles y que abastecen todo el sistema de red de agua en general de la empresa, a continuación se denota los resultados de los parámetros críticos y que no están permisibles para el año 2017: dureza 390ppm que disminuye la vida útil de las máquinas que su valor debe ser inferior a 22ppm , y el cloro se encontró en un valor crítico presentando 0.11mg/l , que siendo inferior a 0.5mg/l no ayuda a la eliminación de bacterias y organismos de vida libre. Además, en el año 2018 también los resultados fueron preocupantes ya que los parámetros de dureza eran de 390 a 400 ppm.

Los demás indicadores que analizaron indican que están dentro del rango establecido por el decreto supremo N° 031-2010-SA y el reglamento de calidad del agua.

Los resultados obtenidos evidencian que es necesario poner énfasis en esta problemática para evitar inconvenientes en un futuro. Estos hechos se respaldan en trabajos relacionados con Chinlli y Taipé (2016) que especifica que sin la instalación e implementación del sistema ablandador de agua reflejan un nivel dureza de la caldera un valor de Ph 7.8, 140 ppm, alcalinidad 40 ppm e hierro 7 ppm, que no es un nivel elevado. Luego de la implementación los resultados fueron dureza 2 ppm, PH 9, hierro 2 ppm y alcalinidad 10 ppm. Como conclusión se presentó que el sistema de ablandador de agua si funciona eficazmente en el agua del caldero y de este modo evitar la corrosión de los equipos y tuberías que causan problemas en un futuro.

En tanto como se realizó este estudio en la empresa hotelera y como está especificado en su primer objetivo se evaluó los parámetros químicos, bacteriológicos y físicos del agua en los pozos de reserva que sirven de abastecimiento para los servicios de los clientes y además el abastecimiento para el funcionamiento de las máquinas de la empresa.

Por otra parte, Aguilar y Navarro (2018) en su trabajo titulado “Evaluación de la calidad de agua para consumo humano de la comunidad de Llañucancha del distrito de Abancay, Provincia de Abancay 2017”, con respecto al agua. Quienes muestran como resultados que los parámetros bacteriológicos en la captación del agua son:

Coliformes totales en un 18.67 ± 28.05 , en reservorio fué de 18.08 ± 13.51 , en pileta domiciliaria fué de 29.08 ± 24.6 , en cuanto a sus parámetros físicos fueron alcalinidad 73.68 ± 10.3 ; conductividad 138.12 ± 4.1 , temperatura 17.43 ± 8.2 y en pH 7.78 ± 4.0 y por último los parámetros químicos fueron calcio 23.35 ± 7.9 , Magnesio 4.74 ± 9.8 y dureza total 74.28 ± 13.3 .

Esta investigación fue elegida por estar relacionada con la calidad del agua y los parámetros del cual está compuesto, tanto físicos, químicos y bacteriológicos.

Dando respaldo por segunda vez que realizando una correcta evaluación y análisis de los parámetros químicos, físicos y bacteriológicos dentro de este estudio se tendrá en frente los problemas que ocasiona la mala calidad de agua. Por tanto, proponer un equipo de eliminación de minerales CaCO_3 , es decir un equipo de ablandamiento de agua será factible para buscar una mejora.

Con relación al segundo objetivo determinar las características del sistema ablandador y desinfección de agua que permite mejorar la calidad de agua de pozo en una empresa Hotelera de la ciudad de Piura, 2019, a través de una evaluación técnica se logró determinar características del sistema ablandador que se eligió en este trabajo de investigación, el cual está relacionado con los trabajos de Condori, Heredia y Mamani (2017) en su tesis titulada “instalar y evaluar los parámetros de funcionamiento de un filtro de partículas y un equipo ablandador”, mediante un filtro de partículas y de un sistema ablandador en función de la resina indicada y apta para la captura y eliminación del magnesio y calcio hallado en el agua, dicha resina catiónica pertenece al grupo activo sulfonado y es ácida, cuya su regeneración utiliza NaCl al 10%.

Dando muestra que presenta características similares al sistema que se escogió para la investigación. Para seleccionar dicho sistema se recurrió a expertos quienes nos brindaron cotizaciones de diferentes sistemas de ablandamiento considerando la más apta para la propuesta. El equipo a implementar es un ablandador automático de 10 pies³ válvula TWIN 298/764 Volumen turbina, modelo: WS-10 pies³ TWIN 298/764 por Volumen Turbina Interna Regeneración Automática Incluye: 01 válvula TWIN Automática 298/764 por Volumen (Una Válvula Principal y Una Secundaria) 298/764, Turbina de 2", con adaptadores de PVC Conexión de 2" Ingreso/Salida, también 02 tanques de Polietileno

Reforzado de Fibra de vidrio de 21" × 62" apertura superior de 4", además 20 pies cúbicos de Resina Catiónica, 10 Pies cúbicos en cada tanque., 02 toberas Superior y 2 toberas Inferiores y 2 tubos central en PVC., 40 kilos grava de cuarzo, 20 Kilos en cada tanque, 01 tanque de Salmuera 24" x 50", 01 kit completo de Válvula de Salmuera. Para el cual se empleará un diagrama de operaciones que permitirá entender el flujo de cómo se reduce la dureza del agua.

Con relación al tercer objetivo específico el determinar los costos de la implementación del sistema ablandador y desinfección de agua, se contrastó que la implementación del sistema ablandador resulta beneficiosa porque le reduce los costos de riesgo en el corto, mediano y largo plazo a la empresa hotelera en la ciudad de Piura. En otro contexto si llegara el ministerio de Salud y realiza un determinado análisis de la calidad del agua en el establecimiento les perjudicaría con una demanda por no estar cumpliendo con los valores estándar y permitidos de acuerdo a las características necesarias para la calidad de agua según el decreto supremo peruano y la OMS.

Es por eso que, realizando el estudio para fines de factibilidad con respecto al costo de la propuesta, el costo total del sistema ablandador y desinfección será de S/. 55,620.00 soles, este monto es parte de los resultados de cotizaciones de la empresa para seleccionar el sistema ablandador que resulte beneficioso para la rentabilidad de la empresa, además se adicionó el costo para la cloración que se empleará 40 litros cuyo precio es de S/ 50 soles, que representa un proceso de dosificación cada tres días siendo un total de 10 veces la agregación de cloro con el costo total de S/ 500 soles al mes. Después la empresa gastará de manera mensual S/ 1, 700. 00 soles por la agregación de sal y cloro.

Por consiguiente, la empresa Hoteles de Piura percibió un ingreso de S/. 408,979.61 soles, de los cuales para nuestros fines de la investigación se ha decidido a realizar una proyección del 10% como costo de oportunidad por las quejas que presentan los huéspedes por las fallas en los equipos, mal olor en las instalaciones, deterioro en los baños, compra de repuestos muy costosos que a la par constituyen tiempos perdidos ya que estos no son comerciables dentro del país y que origina paradas en los equipos, producción baja.

Cómo también las inconformidades de los clientes y que de tal punto hay una reducción notable de la prestación de servicios por parte de ellos, al no solicitar reservas para su estadía en las instalaciones del hotel y prestar los diferentes servicios que brinda la empresa.

V. CONCLUSIONES

Se propuso un sistema ablandador y desinfección de agua para mejorar la calidad de agua de pozo en una empresa Hotelera de la Ciudad de Piura, 2019, la cual resulta necesario su implementación por los altos índices de dureza y presencia de organismos vivos en el agua.

La calidad del agua en una empresa hotelera de la ciudad de Piura 2017 y 2018, según el análisis físicos-químicos arrojó como resultados que no es recomendable para la salud de las personas según la corroboración del reglamento de calidad en el agua para el consumo de las personas y el decreto supremo N° 031-2010-SA presenta un alto grado de dureza en el agua representado en 390 ppm (partes por millón de CaCO_3 carbonato de calcio) que origina problemas en los equipos, incrustaciones en tuberías, mal olor en el agua, ocasionando la incomodidad de los usuarios, asimismo en el análisis microbiológicos indica que no es adecuada para el consumo por la presencia de organismos de vida libre.

El sistema ablandador de agua a emplear para la disminución de CaCO_3 en el agua (agua dura) posee un tanque salmuera de 130 L, además 8 pies³ resina catiónica p/ablandador y 32 kg de cuarzo con una capacidad de 1350 L/h, el proceso nace desde el agua del pozo hasta el ablandador por donde el agua empieza a regenerarse y esto se lleva cada tres días para posteriormente generar agua blanda en ese proceso se agrega el cloro, lo cual permitirá tener agua tratada.

El costo por la implementación del sistema ablandador de agua para la empresa hoteles de Piura será de S/ 55,620.00 soles, que incluye el pago del sistema más IGV, además del proceso de instalación por parte del técnico, el costo de oportunidad por no realizar la implementación es de S/. 40, 897.96, siendo rentable ejecutar la propuesta del sistema ablandador de agua y desinfección para mejorar la calidad de la misma.

La propuesta de un sistema ablandador y desinfección de agua según la revisión bibliográfica permite disminuir la dureza del agua, además de eliminar los organismos vivos que presenta el agua del pozo a través del proceso de desinfección.

VI. RECOMENDACIONES

Se debe considerar las muestras mostradas en la investigación para que los gerentes de una empresa Hotelera de la ciudad de Piura tomen conciencia y realicen un plan de acción para poder acabar con esta problemática con la calidad del agua.

Se debe realizar un seguimiento por parte de la empresa Hotelera de la ciudad de Piura, para que desarrolle programas de vigilancia y control en la calidad del agua que sea apta en el consumo humano, por parte de los organismos encargados que velan por el cumplimiento de esta normativa.

En la propuesta de este trabajo de investigación, sirve como guía para que se pueda realizar una continuación, a través de la implementación de la misma y analizar los efectos producidos por la instalación del sistema ablandador de agua y desinfección, además de ampliarlo con una mayor tecnología y mejor técnica para tener una calidad de agua adecuada y erradicar los problemas físico-químicos y microbiológicos.

REFERENCIAS

AGUILAR, Oscar y NAVARRO, Brillith. *Evaluación de la calidad de agua para consumo humano de la comunidad de LLañucancha del distrito de Abancay, Provincia de Abancay 2017.* Universidad tecnologica de los Andes. Abancay : s.n., 2018. (Tesis de Licenciatura).

Artículo de revisión, modelos y sistemas de gestión de calidad. **CHACON, Javier y RUGEL, Susana.** 50, 15 de Diciembre de 2018, Revista espacios , Vol. 39, págs. 14-22.

BAIMYRZAEVA, Mahabat. *Beginners Guide for Applied Research Process: What Is It, and Why and How to Do It?* University of central asia. Asia : s.n., 2018. Occasional Paper #4. 4.

BHUSHAN, Shanti y ALOK, Shashi. *Handbook of research methodology.* s.l. : Educreación Publishing, 2011.

CAMPILLO, Santiago. El gran problema al que se enfrenta el planeta es el problema del agua. *Xataka.* [En línea] 7 de Abril de 2018. [Citado el: 25 de Octubre de 2019.] <https://www.xataka.com/medicina-y-salud/el-gran-problema-del-agua>.

CARRASCO, Sergio. *Metodología de la investigación científica : Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación : Aplicaciones en educación y otras ciencias sociales.* [ed.] Aníbal Jesús Paredes Galván. Lima : San Marcos, 2006.

CERVANTES, Luis. *Diseño y construcción de un ablandador de agua mediante el empleo de resinas de intercambio iónico para abastecer los equipos térmicos del laboratorio de termodinámica.* Universidad Politécnica Salesiana. Quito : s.n., 2015. pág. 125, (Tesis de Licenciatura).

CHANG, Lim, y otros. *Softening apparatus.* US10071917B2 11 de Setiembre de 2018.

CHINLLI, Segundo y TAIPE, Victor. 20. *Selecció e instalació del ablandador adecuado para el tratamiento de agua del caldero existente en la escuela de ingeniería de mantenimiento.* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba : s.n., 2016. pág. 68, (Tesis de licenciatura).

CleaverBrooks. *Water softener Installation and operation Manual.* 2008. {Water softener operating manual}.

COLCHA, Alvaro. *Diseño de un sistema para el tratamiento del agua de alimentación a la caldera para prevenir la corrosión en la planta de lácteos de Tunshi.* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba : s.n., 2013. pág. 142, (Tesis de Licenciatura).

Colegio oficial de Biólogos de la comunidad de Madrid. *Descripción de indicadores.* Universidad Complutense Madrid . Madrid : s.n., 2015.

CONDORI, Alfredo, HEREDIA, Martha y MAMANI, Luis. *Instalación y Evaluación de un Ablandador y un Filtro de Partículas para el laboratorio de Control de Calidad de la Facultad de Ingeniería Química.* Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú : s.n., 2017. pág. 137, (Tesis de licenciatura).

2006. *conductividad eléctrica por el método electrométrico en aguas .* 2006.

Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach. **Quero, M.** 2, Maracaibo : s.n., Mayo-Agosto de 2010, Redalyc.org, Vol. 12, págs. 248-252.

Current Water Softening Considerations. **MOREIRA, Angel.** 4, Octubre de 2016, Revista Científica dominio de las ciencias, Vol. 2, págs. 334-343.

DERRICK, Jason. *Water treatment Application Guide.* Stulz Air Technology Systems. 2015.

EMASA. *Calidad del agua suministrada.* Empresa Municipal de Málaga . Málaga : s.n., 2019. (Informe de calidad del agua) .

EQUAS. *Ficha de campo monitoreo ambiental de agua para uso y consumo humano instalaciones del establecimiento - Hotel Casa Premium Piura.* Piura, Perú : s.n., 2017,2018.

EQUAS SA. *Informe de Ensayo N° NI059/17.* Piura, Perú : s.n., 2017-2018.

Facsa ciclo Integral del agua. La dureza del agua. [En línea] 23 de Enero de 2017. [Citado el: 07 de Noviembre de 2019.] <https://www.facsa.com/la-dureza-del-agua/>.

FIDIAS, G. *El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica.* Caracas : Editorial episteme, C.A, 2012.

FISHER, James. ¿Hard water vs Soft water: Which one is Healthier? *Healthline.* [En línea] 30 de Julio de 2019. [Citado el: 01 de Octubre de 2019.] <https://www.healthline.com/health/hard-water-and-soft-water>.

GRUENBECK, Josef. *Operatiòn Manual Water Softener Delta-p.* 2016.

Hernandez, Roberto . *Metodologia de la investigación Sexta edicion.* México : s.n., 2014. Sexta edición .

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. 2014. *Metodologia de la investigaciòn.* Sexta. Mexico : Mc Graw Hill, 2014.

Hooksett Village Water Precint. *Disinfección .* National drinking water clearinghouse. 2019. págs. 1-4, (Teach brief a national drinking water clearinghouse fact sheet).

LLANGARI, Mirian. *Diseño de un sistema de gestión de calidad basado en la Norma ISO 9001: 2008 para la cooperación de ahorro y crédito San Jorge Ltda, de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo.* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador : s.n., 2014. (Tesis de Licenciatura) .

LOPEZ, Sheyla. *Humedal Artificial para mejorar la calidad del agua residual doméstica en el caserío Ternique- Piura.* Universiad Cesar Vallejo. Piura : s.n., 2017. pág. 88, (Tesis de licenciatura) .

MARTINEZ, Manuel y MARCH, Trina. *Caracterización de la validez y confiabilidad en el constructo metodológico de la investigación social.* Universidad privada Dr. Rafael Bellosó Chacín. 2015. págs. 107-127, Investigación.

OMS. *Guías para la calidad del agua de consumo humano.* Ginebra : s.n., 2011.

—.Main indicators of water quality. [En línea] 2018. [Citado el: 16 de Octubre de 2019.]

Potential Health Impacts of Hard Water. **SENGUPTA, Pallav.** 4, August de 2013, International journal of previntive medicine , págs. 866-875.

QUISPE, Juan y TORRES, Cristian. *Diseño de un sistema automatizado de dosificación de cloro para mejorar la calidad del agua potable en el sistema de abastecimiento de la comunidad la Planta-Paiján-La Libertad.* Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo : s.n., 2018. pág. 159, (Título de Licenciatura).

RAFFINO, María. Investigación no Experimental. [En línea] 23 de noviembre de 2018. [Citado el: 7 de noviembre de 2019.] <https://concepto.de/investigacion-no-experimental/>.

RAMOS, Jennifer. *Optimizaciòn del nùmero de regeneraciones, en el àrea de tratamiento de agua, por medio del arreglo ideal de los suavizadores en funciòn de las propiedades físicas de la resina.* Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala : s.n., 2012. (Tesis de Licenciatura).

SANABRIA, Doris. *conductividad eléctrica por el método electrométrico en aguas.* Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales . 2006.

Sedapal. *Ampliación y mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado para el esquema José Galvez sector 315 distrito de Villa Maria de Triunfo y esquema Villa Alejandro distrito de Lurín.* Sedapal. Lima, Perú : s.n., 2017. págs. 1-23, (Expediente técnico) .

SKIPTON, Sharon y DVORAK, Bruce. *Drinking water treatment: Water softening (Ion exchange).* University of Nebraska. 2014. págs. 1-4.

SOTIL, Luz y FLORES, Horacio. *Determinación de Parámetros físicos, químicos y bacteriológicos del contenido de las aguas del Río Mazán.* Universidad Nacional de la Amazonía. Iquitos, Perú : s.n., 2016. pág. 77, (Tesis de licenciatura) .

VASQUEZ, Isabel. *Tipos de estudio y métodos de investigación.* Universidad de Guanajuato . Guanajuato : s.n., 2016.

Vigaflow.MANUAL DE OPERACIÓN ABLANDADOR DE AGUA. [En línea] 2015. <https://www.vigahome.com/wp-content/uploads/2016/11/01.1-Ablandador-Domiciliario-ABVF10350002-1.pdf>.

Water Filter. Hard Water Vs Soft Water- What's the difference. [En línea] 1 de Abril de 2019. [Citado el: 01 de Noviembre de 2019.] <https://www.waterfiltermag.com/hard-water-vs-soft-water/>.

Water, sanitation and health. **GASTAÑAGA, Maria del Carmen.** 2, Lima : s.n., 03 de Julio de 2018, Rev Peru Med Exp Salud Pública, Vol. 35, págs. 181-182.

World Health Organization. Guidelines for the quality of water for human consumption. [En línea] 2018. [Citado el: 16 de Octubre de 2019.] <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272403/9789243549958-spa.pdf?ua=1>.

World Health Organization. Guides for potable water quality. [En línea] 18 de Marzo de 2016. [Citado el: 09 de Octubre de 2019.]

ZHEN, Bi. *Calidad fisico-química y bacteriológica del agua para consumo humano de la microcuenca de la quebrada Victoria, Curubandé, Guanacaste, Costa Rica, año hidrológico 2007-2008.* Universidad Estatal a distancia. San José : s.n., 2009. (Tesis de maestría) .

Anexo 1. Matriz de Consistencia

Título: “Propuesta de un sistema ablandador y desinfección de agua para mejorar la calidad de agua de pozo en una empresa hotelera de la ciudad de Piura, 2019”

Formulación del problema	Objetivos	Variables – Dimensiones - Indicadores	Población - Muestra	Diseño	Técnicas – Instrumentos	Método de análisis de datos
Problema general	Objetivo general					
¿De qué manera mejora la calidad del agua de pozo en una empresa Hotelera de la ciudad de Piura?	Proponer un sistema ablandador y desinfección de agua para mejorar la calidad de agua de pozo en una empresa Hotelera de la ciudad de Piura	Variable independiente: sistema ablandador de agua y desinfección. Dimensiones: Capacidad intercambio del ablandador, eficiencia del sistema, capacidad de ablandamiento, cálculo del clorador. Indicadores: $C_i = \text{pie cub resina} \times 30000 \text{g} = \text{gpG}$, $E = \text{Cantidad de dureza eliminada} / \text{Cantidad de dureza Inicial} = C_i / D$; $V = \text{Volumen}$; $D = \text{dureza}$, $Q = v \times t$ (3. 15) $Q = \text{Caudal}$; $v = \text{volumen}$; $t = \text{tiempo}$		Tipo de investigación - Según su fin: Descriptivo - Según su enfoque: Cuantitativo	Técnica: Recolección de datos y registros Instrumento: Fichas técnicas	Método: Análisis descriptivo
Problemas específicos	Objetivos específicos		Población: Agua de pozo. Muestra: Pozo de 80 metros cúbicos			
¿Cuál es la calidad del agua que presenta el agua de pozo en una empresa Hotelera de la ciudad de Piura,2019?	Determinar la calidad del agua que presenta el agua de pozo en una empresa Hotelera de la ciudad de Piura	Variable dependiente: Calidad de agua Dimensión: Parámetros Fisicoquímicos, bacteriológicos Indicador: Eficiencia del tiempo del servicio de mantenimiento PH , temperatura, conductividad = Us / cm Dureza = $mg / l \text{ caco}_3$, turbidez= NTU, organismos de vida libre = organismos / L		Diseño: No Experimental	Instrumento: Fichas técnicas	Método: . Descriptivo
¿Cuáles son las características que presenta el sistema ablandador y desinfección de agua que permite mejorar la calidad de agua de pozo en una empresa Hotelera de la ciudad de Piura,2019?	Determinar las características del Sistema ablandador y desinfección de agua que permite mejorar la calidad de agua de pozo en una empresa Hotelera de la ciudad de Piura	Dimensión: Capacidad intercambio del ablandador, eficiencia del sistema, capacidad de ablandamiento, cálculo del clorador. Indicador: $C_i = \text{pie cub resina} \times 30000 \text{g} = \text{gpG}$, $E = \text{Cantidad de dureza eliminada} / \text{Cantidad de dureza Inicial} = C_i / D$; $V = \text{Volumen}$; $D = \text{dureza}$, $Q = v \times t$ (3. 15) $Q = \text{Caudal}$; $v = \text{volumen}$; $t = \text{tiempo}$	Muestra: 1 L agua de pozo		Instrumento: Fichas técnicas	
¿Cuál es el costo beneficio al proponer el sistema ablandador y desinfección de agua en una empresa Hotelera de la ciudad de Piura, 2019?	Determinar los costos beneficio al proponer el sistema ablandador y desinfección de agua	Dimensión: Capacidad intercambio del ablandador, eficiencia del sistema, capacidad de ablandamiento, cálculo del clorador Indicador: : $C_i = \text{pie cub resina} \times 30000 \text{g} = \text{gpG}$, $E = \text{Cantidad de dureza eliminada} / \text{Cantidad de dureza Inicial} = C_i / D$; $V = \text{Volumen}$; $D = \text{dureza}$, $Q = v \times t$ (3. 15) $Q = \text{Caudal}$; $v = \text{volumen}$; $t = \text{tiempo}$			Instrumento: Fichas técnicas	Método: Descriptivo

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Anexo 2. Ficha técnica Instrumento de recolección de datos



EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS						
FICHA TÉCNICA: RESULTADOS DE INDICADORES DE CALIDAD DE AGUA DE POZO						
ÁREA:		ENCARGADO:			FECHA DE INFORME:	
EMPRESA:						
TESIS: “Propuesta de un sistema ablandador y desinfección de agua para mejorar la calidad de agua de pozo en una empresa Hotelera de la ciudad de Piura, 2019”						
Atributos	Indicadores	2017	2018	Promedio	Valores ECA D.S. 031-2010- SA	CUMPLE
Fisicoquímicos	PH					
	Temperatura °C					
	Conductividad Us/cm					
	Dureza mg/L					
	Cloro residual					
	Turbidez NTU					
Microbiológicos	Índice de calidad microbiológicas Organismos de vida libre					
	Coliformes Totales (35 °C) NMP/100 mL					
	Bacterias Heterótrofas UFC/MI					
Observaciones:						

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Anexo 3. Validación de los instrumentos de recolección de datos



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Oliver Cuyuri Ojeda, con DNI N° 8224346, Magister en Enfermería,
N° ANR: _____, de profesión Ing. Industrial,
desempeñándome actualmente como Doc. Mg. Formación Académica
en Universidad Cesar Vallejo.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

-FICHA TECNICA.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

FICHA TECNICA	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			/		
2. Objetividad			/		
3. Actualidad			/		
4. Organización			/		
5. Suficiencia			/		
6. Intencionalidad			/		
7. Consistencia			/		
8. Coherencia			/		
9. Metodología			/		

FICHA TECNICA	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			/		
2. Objetividad			/		
3. Actualidad			/		
4. Organización			/		
5. Suficiencia			/		
6. Intencionalidad			/		
7. Consistencia			/		
8. Coherencia			/		
9. Metodología			/		

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 15 días del mes de Junio del Dos mil Diecinueve,

Mgtr. : *Ing. Oliver Ayala Robles*
DNI : *8865346*
Especialidad : *Ing. Industrial*
E-mail : *oayala@protonmail.com*

[Firma]
Ing. Oliver Ayala C
8865346



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, NESTOR JAVIER ZAPATA POCOTUS con DNI N° 02669267 Magister
 en INGENIERIA AMBIENTAL
 N° ANR: de profesión INGENIERO INDUSTRIAL
 desempeñándome actualmente como PROFESOR
 en PROCESO DE FORMACIÓN DEL DOCTOR - UNIVERSIDAD "CESAR VALLEJO"

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

-FICHA TECNICA.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

FICHA TECNICA	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			/		
2. Objetividad			/		
3. Actualidad		/			
4. Organización		/			
5. Suficiencia			/		
6. Intencionalidad			/		
7. Consistencia			/		
8. Coherencia			/		
9. Metodología			/		

FICHA TECNICA	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			/		
2. Objetividad			/		
3. Actualidad		/			
4. Organización		/			
5. Suficiencia			/		
6. Intencionalidad			/		
7. Consistencia			/		
8. Coherencia			/		
9. Metodología			/		

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 15 días del mes de Junio del Dos mil Diecinueve.


CIP: 85038

Mgtr. : NÁSTOR JAVIER ZOROTE POLANCO
DNI : 02667767
Especialidad : INGENIERO INDUSTRIAL
E-mail : njzorote@gmail.com



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, SADY PAOLA LUISQUE OLACA con DNI N° 44345003 Magister en ADMINISTRACIÓN CON MENCIÓN EN GERENCIA EMPRESARIAL N° ANR: 333735 de profesión ING. INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS desempeñándome actualmente como DOCENTE UNIVERSITARIO en UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - FILIAL PUNTA

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

-FICHA TECNICA.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

FICHA TECNICA	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia		X			
8. Coherencia		X			
9. Metodología		X			



FICHA TÉCNICA	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia		X			
8. Coherencia		X			
9. Metodología		X			

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 15 días del mes de Junio del Dos mil Diecinueve.


 CIP 388435
 Mgtr. : SARA PAOLA CHIRQUE OLAVE
 DNI : 44345003
 Especialidad : Ing. Industrial y de Sistemas
 E-mail : SARA.CHIRQUE@HOTMAIL.COM


Anexo 4. Anexos de los resultados

Figura 1. Informe de Ensayo de EQUAS 2017

 Environmental Quality Analytical Services S.A. Tecnología al servicio de la Protección y Saneamiento Ambiental 						
PARAMETROS	CAG-01	CAG-02	CAG-03	Valores ECA D.S. 031-2010-SA	UNIDAD	CUMPLE
pH	8,20	8,20	8,19	6,5 - 8,5	Unidad de Ph	SI
Color Verdadero	< 1,0	< 1,0	< 1,0	15	mg/L	SI
Cloro Residual	0,24	0,12	0,11	0,5	mg/L	NO
Turbidez	2,10	1,45	0,80	5	NTU	SI
Metales						
Aluminio	< 0,105	< 0,105	< 0,105	0,2	mg/L	SI
Arsénico	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,010	mg/L	SI
Cadmio	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	mg/L	SI
Cromo	< 0,011	< 0,011	< 0,011	0,050	mg/L	SI
Cobalto	< 0,008	< 0,008	< 0,008	NA	mg/L	SI
Litio	0,009	0,010	0,009	NA	mg/L	SI
Manganeso	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,4	mg/L	SI
Mercurio	0,0012	0,0005	0,0020	0,001	mg/L	SI
Níquel	< 0,008	< 0,008	< 0,008	0,020	mg/L	SI
Selenio	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,010	mg/L	SI
Bario	< 0,19	< 0,19	< 0,19	0,700	mg/L	SI
Boro	< 0,02	< 0,02	< 0,02	1,5	mg/L	SI
Cobre	< 0,007	< 0,007	< 0,007	2	mg/L	SI
Hierro	0,088	0,118	0,093	0,3	mg/L	SI
Plomo	< 0,014	< 0,014	< 0,014	0,010	mg/L	SI
Zinc	< 0,006	< 0,006	< 0,006	3	mg/L	SI
Bacteriológico						
Coliformes Totales (35 °C)	< 1,1	< 1,1	< 1,1	< 1,8	NMP/100 mL	SI
Coliformes Termotolerantes (44,5 °C)	< 1,1	< 1,1	< 1,1	< 1,8	NMP/100 mL	SI
Escherichia Coli	< 1,1	< 1,1	< 1,1	< 1,8	NMP/100 mL	SI
Organismos de Vida Libre	12	13	15	0	Organismos/L	NO
Bacterias Heterótrofas	50	55	55	500	UFC/mL	SI
Formas Parasitarias						
Protozoarios Patógenos	Ausente	Ausente	Ausente	0	P.A./L	SI
Huevos de Helmintos	< 1	< 1	< 1	0	Huevo/L	SI
Nematodos	< 1	< 1	< 1	0	Huevo/L	SI
Se puede concluir que el agua analizada no cumple las condiciones para ser potable.						

Fuente: Equas (2017)

Figura 2. Informe de ensayo de EQUAS 2018

 Environmental Quality Analytical Services S.A. Tecnología al servicio de la Protección y Saneamiento Ambiental					
PARAMETROS	CAG-01 Cocina - Área caliente - Hotel Casa Andina Plura	CAG-02 Panadería - Hotel Casa Andina Plura	Valores ECA D.S. 031-2010-SA	UNIDAD	CUMPLE
Ph	8.37	8.33	6.5 - 8.5	Unidad de Ph	SI
Color Verdadero	< 1,0	< 1,0	15	mg/L	SI
Oloro Residual	1,04	1,03	0.5	mg/L	SI
Turbidez	0.48	0.40	5	NTU	SI
Metales					
Aluminio	< 0,105	< 0,105	0,2	mg/L	SI
Arsénico	< 0,001	< 0,001	0,010	mg/L	SI
Cadmio	< 0,003	< 0,003	0,003	mg/L	SI
Cromo	< 0,011	< 0,011	0,050	mg/L	SI
Cobalto	< 0,008	< 0,008	NA	mg/L	SI
Litio	0,008	0,008	NA	mg/L	SI
Manganeso	< 0,004	< 0,004	0,4	mg/L	SI
Mercurio	< 0,0002	< 0,0002	0,001	mg/L	SI
Níquel	< 0,008	< 0,008	0,020	mg/L	SI
Selenio	< 0,001	< 0,001	0,010	mg/L	SI
Bario	< 0,19	< 0,19	0,700	mg/L	SI
Boro	0,03	0,04	1,5	mg/L	SI
Cobre	< 0,007	< 0,007	2	mg/L	SI
Hierro	< 0,010	0,019	0,3	mg/L	SI
Pomo	< 0,014	< 0,014	0,010	mg/L	SI
Zinc	< 0,006	< 0,006	3	mg/L	SI
Bacteriológico					
Coliformes Totales (35 °C)	< 1,1	< 1,1	< 1,8	NMP/100 mL	SI
Coliformes Termotolerantes (44,5 °C)	< 1,1	< 1,1	< 1,8	NMP/100 mL	SI
Escherichia Coli	< 1,1	< 1,1	< 1,8	NMP/100 mL	SI
Organismos de Vida Libre	36	29	0	Organismos/L	NO
Bacterias Heterótrofas	24	14	500	UFC/mL	SI
Formas Parasitarias					
Protozoarios Patógenos	Ausente	Ausente	0	P.A/L	SI
Huevos de Helmintos	< 1	< 1	0	Huevo/L	SI
Nematodos	< 1	< 1	0	Huevo/L	SI
Se puede concluir que las muestras analizadas, no cumplen las condiciones para ser potable, por la presencia de organismos de vida libre					

Fuente: Equas 2018

Resultados de los parámetros de dureza registrados en la empresa hotelera

Tabla 7.Ficha de control de dureza de agua del pozo

EMPRESA:					AREA:		
FICHA: MEDICIONES DE DUREZA					FECHA:		
ENCARGADO:							
	NIVELES DE DUREZA						
AÑO	M1	M2	M3	M4		RESULTADO	
AÑO2017	370	390	390	395			
	395	370	370	390			
	380	390	390	390			
	390	390	370	390			
	380	385	395	390			
	PROMEDIO ANUAL				385.5	NO ACEPTABLE	
AÑO 2018	390	390	370	390			
	390	390	390	390			
	370	390	390	390			
	390	370	390	380			
	370	390	390	390			
	PROMEDIO ANUAL				385.5	NO ACEPTABLE	
<90= ACEPTABLE		>350= NO ACEPTABLE					

Fuente: Datos brindados por la empresa hotelera de la ciudad de Piura,2019.

Figura 3. Evaluación técnica para determinar las características del sistema ablandador y desinfección

dispeco sa

Lima, 16 de junio de 2017

Señores:

Presente. -

Referencia: Informe y evaluación técnica de cálculos de Ablandador y dosificador CAPM Piura
Estimados Señores
Por medio de la presente le hacemos llegar nuestro más cordial saludo y a su vez entregarle el reporte de la evaluación técnica de la visita a sus instalaciones el jueves 15 de junio.

01 Sistema ablandador y desinfección

Tanque de salmuera completo
Uso para sistemas generales dentro de sus instalaciones
Caudal aproximado 80000 litros / diarios
Dureza a 22 granos por galón /390 ppm
Consumo de sal 30 libras / 15 kg por regeneración.
FILL posterior a regeneración (relleno de tanque salmuera posterior a regeneración)

Observaciones
El sistema suavizador dúplex opera en paralelo (alimenta a 4 máquinas lavadoras mas 1 punto derivación) aproximadamente, durante las pruebas con 1 sola máquina consume entre 250 galones a 300 galones de agua blanda (ciclo de lavado), un consumo de una máquina lavaplatos y horno Racional consumiendo 100 galones y además se percibe un consumo diario dentro de habitaciones de 11000 galones.
Se requiere determinar en forma real o por cálculo (de acuerdo a fichas técnicas de los equipos industriales e instalaciones) el consumo de agua blanda por día, se puede hacer uso de medidores mecánicos de caudal instalados a la descarga del Suavizador o Ablandador, de esta forma verificar el consumo de sal del equipo ablandador.
Mantener en stock de almacén, sal en escamas o industrial, indispensable para la regeneración del Suavizador o Ablandador.


Instrumentos o equipos de muestreo
Medidor de dureza: se debe de controlar 1 a 2 veces por semana la dureza al ingreso y salida del ablandador.
Medidor de cloro: se debe de controlar el cloro en tanque de almacenamiento de agua de pozo (entre 1 a 2 ppm) y el residual al ingreso de ablandador de 0 a 0.25 ppm (condición para que la resina cumpla su vida útil)
Si es que no se puede controlar el cloro, se debe instalar un filtro carbón activado antes de ingresar al ablandador.

Técnicos capacitados
Héctor Chinga

Hebert Garcia Paiva

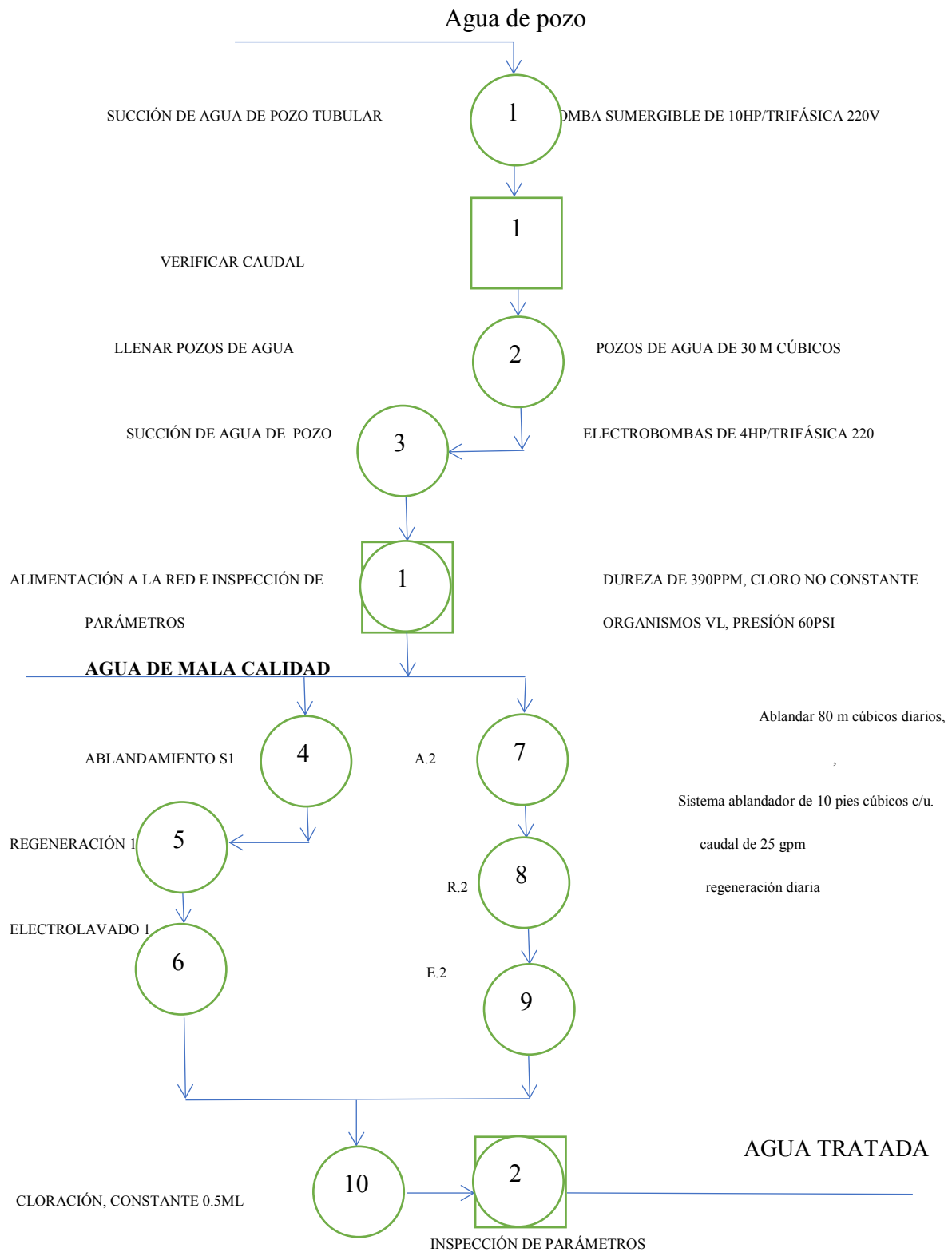
Agradeciendo la atención prestada, me despido.

Atentamente


Augusto J. Porth
Gerente Comercial

co # 974-101 Lima 13 Tel. 719.6333 Fax 719.6335 info@dispeco.com

Esquema 1. Diagrama de operaciones



Fuente: Elaboración Propia, 2019

Resultados de cotizaciones para determinar el sistema ablandador

Fig. N°4 Cotizaciones de las empresas para seleccionar el sistema ablandador.

Propuesta 1.



Señores:
Hoteles de Piura

Lima, 13 de Noviembre 2019

COT. 2236 – Noviembre 2019

Atención:
VICTOR MIGUEL

Celular: 969121887

E-mail: vitucho170314@gmail.com

Presente.-

ITEM	CANT.	DESCRIPCION	PRECIO TOTAL USD\$ + IGV
01	02 Tanque	<p>ABLANDADORES AUTOMÁTICO TWIN WS / 10.0 PIES3 MAGNUM IT - LOGIX – 263 / 268 - 2 "/ POR TIEMPO de Caudal 50 GPM A 60 GPM / 220 V / 25 a 50 PSI</p> <p><u>INCLUYE LO SIGUIENTE:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kit Manifold completo • 02 válvula Magnum automática 263/268 ablandador 10.0 x volumen incluye tapa, transformador, adaptador, refill, restrictor e inyector de 2" con retro lavado para 2 ablandadores de 10 Pie3 (polietileno recubierto con fibra vidrio sellado con resina) - Marca: Pentair – USA • 02 tanques frp /30" x 72" de 10 pie3 • 01 tanque salmuera 500 lt, blanco con caña – Poli Glass – Marca: Pentair – USA • 02 tobera tipo araña superior 1.5" p/val magnum. • 02 tobera tipo araña inferior 1.5" p / tq magnum. • 100 kg grava cuarzo 8.0 mm de diámetro x saco 40 kg. • 01 válvula de salmuera modelo 494, 2" • 20 pies3 de resina catiónica Marca: S1467 - Lewatit – Alemana. 	USD\$11.500.00 Incluye IGV
02		INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LOS EQUIPOS	INCLUIDO
		Precio Total:	USD\$11.500.00 Incluye IGV

**ABLANDADORES WS - 10.0 PIES3 IT LOGIX – 263/268 TWIN DE CON
SU TANQUE SALMUERA Y FILTRO MULTIMEDIA (foto referencial)**



Item	Cant.	DESCRIPCIÓN	Precio USD + IGV
01	01	Kit de Medición de Dureza (OPCIONAL)	USD\$94.40 Incluye IGV

Mantenimiento: Se recomienda hacerlo anualmente (solicite a Agua Ángel).

Servicio Especializado: AGUA ÁNGEL S.A.C. cuenta con un gran staff de técnicos e ingenieros profesionales de planta de diferentes especialidades de primer nivel con más de 15 años de experiencia en brindar soluciones y tratamiento del agua donde son capacitados permanentemente por nuestros proveedores fabricantes extranjeros y nacionales (su post venta está asegurada con su garantía en caso lo necesite, el mantenimiento de su equipo será realizado por técnicos especializado y con una atención rápida).

SI INCLUYE

- Capacitación Básica sobre el adecuado funcionamiento del equipo al encargado del área de mantenimiento y/o operaciones.
- Asistencia y asesoría técnica especializada permanente por el staff de profesionales de Agua ángel.
- **Instalación y Puesta marcha a cargo de técnicos especialista en el rubro del Agua.**
- Los pasajes (ida y vuelta de nuestro personal, con el traslado de los materiales a lugar de trabajo y retorno al mismo).
- Traslado a Lima metropolitana de los equipos ablandadores Twin (02 tanques).

NO SE INCLUYE

- TANQUES DE ALMACENAMIENTO.
- Bombas de alta presión
- 6 sacos de sal industrial para su retro lavado.

CONSIDERAR:

Luego de ser instalado el equipo respectivo por nuestros técnicos especializados le brindara al personal de su empresa a cargo del mantenimiento y el funcionamiento del equipo adquirido por su representada se les brindara una capacitación básica didáctica con la entrega de un manual de funcionamiento operativo.

SE DEBE CONTAR PARA INSTALACIÓN DE ABLANDADOR:

- Punto de Luz.
 - Punto de Agua.
 - Punto de Drenaje
-

Propuesta 2



TECNOLOGÍA Y CALIDAD Ventas y Servicios

Ablandadores - Filtros de Carbón Activado y Multimedia
Desionizadores - Ósmosis Inversa - Resinas - U.V - Ozono
Plantas Potabilizadoras PTAPS y Plantas Residuales PTARS
Equipos y Repuestos, Automatización SCADA
Email: ventas@aguaingenieros.com, masteroea@gmail.com

REPRESENTACIONES INTERNACIONALES EIRL

Celular whatsapp +51985300777, RUC 20601357861

Lima 14 de Noviembre del 2019

Señores Concesiones de Irrigación
H2Olmos / Concesionaria Trasvase Olmos
Av. Victor Andrés Belaunde 280
Of. 602, San Isidro, Lima - Perú
Atención.-Giancarlo G. García P.
R.S AUTOMATIZACIÓN
T 511 - 217 4265
C 51 - 968215808 / 97579626
ggarcia@h2cto.com
Presente.-

Es muy grato dirigirnos a ustedes con la finalidad de hacerles llegar nuestros cordiales saludos y a la vez presentarles nuestra cotización de un Ablandador de 10 pies³ con válvula PENTAIR TWIN 298/764 por Volumen con Turbina Interna Regeneración Automática por Volumen para cumplir con su demanda de agua, que consta de lo siguiente:

ITEM 01.- 01 ABLANDADOR AUTOMATICO de 10 pies³ válvula TWIN 298/764 por Volumen Turbina
Modelo : WS - 10 pies³ TWIN 298/764 por Volumen Turbina Interna Regeneración Automática

Incluye:

01 Válvula TWIN Automática 298/764 por Volumen (Una Válvula Principal y Una Secundaria) 298/764, Turbina de 2", con adaptadores de PVC Conexión de 2" Ingreso/Salida

02 Tanques de Polietileno Reforzado de Fibra de vidrio de 21" x 62" apertura superior de 4"

20 Pies cúbicos de Resina Catiónica, 10 Pies cúbicos en cada tanque.

02 Toberas Superior y 2 toberas Inferiores y 2 tubos central en PVC.

40 Kilos grava de cuarzo, 20 Kilos en cada tanque

01 Tanque de Salmuera 24" x 50"

01 Kit completo de Válvula de Salmuera

Procedencia : ESTADOS UNIDOS

PRECIO ITEM 01.....US \$ 12,500.00 +IGV

ITEM 02.- 02 bombas SEKO Kompact AML

Bomba de dosificación analógica con caudal constante con ajuste manual con el dial de control en el panel frontal con dos rangos de frecuencia (0 ÷ 20% o 0 ÷ 100%), indicador LED de encendido y entrada de control de nivel

Características

Indicador LED de encendido

LED Sistema de estado de LED multicolor

Entrada de control de nivel

Dosificación programada con un temporizador programable semanal

Dosificación en ppm, lote de dosificación

Estadísticas Protección con contraseña para modelos digitales



TECNOLOGÍA Y CALIDAD

Ventas y Servicios

Ablandadores - Filtros de Carbón Activado y Multimedia
Desionizadores - Ósmosis Inversa - Resinas - U.V - Ozono
Plantas Potabilizadoras PTAPS y Plantas Residuales PTARS
Equipos y Repuestos, Automatización SCADA
Email: ventas@aquaingenieros.com, masteroea@gmail.com

REPRESENTACIONES INTERNACIONALES EIRL
Entrada ON-OFF (control remoto)

Celular whatsapp +51985300777, RUC 20601357861

PRECIO ITEM 02.....US \$ 1,500.00 +IGV

ITEM 03.- INSTALACION OLMOS.....US \$ 2,000.00 +IGV

CONDICIONES COMERCIALES:

Forma de pago : Adelanto 60 % saldo 30% entrega saldo 10% instalado
Tiempo de entrega : 1 día hábil de recibido orden de compra
Lugar de entrega : En almacén ó en Agencia de transportes en Lima
Validez de la oferta : 30 días

NOTA.-Para facilidad de pago hacer su depósito a las cuentas:

Cuenta Interbancaria CCI BBVA Soles: 011 - 186 - 000200513196 - 42

Cuenta Interbancaria CCI BBVA Dólares: 011 - 152 - 000200608698 - 63

A nombre de AQUAINGENIEROS REPRESENTACIONES INTERNACIONALES EIRL
RUC 20601357861



IMPORTANTE: La GARANTIA DE LOS PRODUCTOS SON HASTA LA ENTREGA EN LA EMPRESA DE TRANSPORTES y no cubre circunstancias ajenas a nuestra empresa.



Atentamente
Ing. Javier De La Barrera
Titular Gerente
AQUAINGENIEROS REPRESENTACIONES INTERNACIONALES E.I.R.L.
Celular whatsapp +51985300777
Email: ventas@aquaingenieros.com, masteroea@gmail.com
www.aquaingenieros.com
www.facebook.com/aquaingenieros?fref=ts
RUC 20601357861

Ing. Carlos Medrano
Gerente de proyectos

+51957446122

Propuesta 3



Lima, 14 de Noviembre de 2019

COTIZACIÓN NRO. 1411557
EQUIPO DE ABLANDADOR DE AGUA TWIN DE 20 PIES

Atención: Sr. Giancarlo G. Garcia P.
Empresa: H2OLMOS S.A
RUC: 20523611250
Teléfono: 968215808 / 975796264
Correo: GGARCIA@h2cto.com
Dirección: Av. Victor Andrés Belaunde 280
Of. 602, San Isidro, Lima - Perú

Presente.-

Ante todo un cordial saludo.

Somos la empresa HIDRONIX PERU EIRL cuyo RUC es: 20604467862 ubicados en Av. Canadá Nro. 3717 San Luis, Lima. Somos especialistas en el tratamiento de agua doméstico y comercial. Aptos para cubrir ventas, instalaciones, servicios, mantenimientos, asesorías constantes, entre otras.

Es de nuestro agrado poder presentar uno de nuestros equipos como lo es el caso del **ABLANDADOR DE AGUA**, también llamado "*suavizador de agua*", el cual elimina la dureza, ya que el agua dura por lo general no es dañina para la salud, pero puede traer graves problemas en entornos domésticos e industriales, donde se controla la dureza del agua para evitar costosos daños en tuberías, calderas, torres de enfriamiento u otro equipo con tendencias a las incrustaciones y poder obtener un agua limpia y saludable cumpliendo con los lineamientos permisibles expuesto en los Anexos del Decreto Supremo Nro. 031-2010-SA, como reglamento de la calidad del agua.

Nuestro equipo ablandador de agua, tiene la total capacidad de reducir la concentración de sales de calcio y magnesio que provocan la incrustación en tuberías, accesorios, superficies de intercambio de calor y entre otros, dichas sales forman la dureza permanente y temporal. Nuestros sistemas de intercambio iónico permiten entonces eliminar iones de calcio y magnesio, responsables de la dureza del agua (sarro) por iones sodio.

Este equipo ablandador de agua utiliza una resina sintética de gel en forma de esferas muy pequeñas que están cargadas con sodio y al paso del agua dura van haciendo el intercambio de iones para su suavización. Así, el ciclo va a depender de la cantidad de agua y de dureza (calcio y magnesio) que pasen a través del equipo. Una vez agotada su capacidad de intercambio, este deberá cargarse nuevamente de sodio a la resina de intercambio iónico para comenzar de nuevo su ciclo de suavización o ablandamiento del agua.

Un buen equipo ablandador de agua durará muchos años. Solo se debe cumplir con el cambio de resina cada 2 a 3 años, y solamente llenar con la sal (sodio) de vez en cuando el tanque de salmuera para el regeneramiento. La sal se agrega a un depósito o tanque alterno al tanque que contiene la resina de intercambio iónico, llamado "*tanque de salmuera*". Cuanto más a menudo el ablandador se regenera, más a menudo va a necesitar de sal.

En tal sentido, queda de nuestra parte indicar los siguientes puntos:

1. CUADRO NRO. 1: COTIZACION POR EQUIPO ABLANDADOR DE AGUA
2. IMAGEN COMO MUESTRA DEL EQUIPO DE ABLANDADOR DE AGUA
3. CONDICIONES DE VENTA

1. CUADRO NRO. 1: COTIZACION

ITEM	CANT.	DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL USD \$ + IGV
01	01 Und.	<p><u>EQUIPO DE ABLANDADOR DE AGUA TIPO TWIN</u></p> <p>TOTAL 20 PIES, 36 x 72"</p> <p><u>INCLUYE:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 Válvula Automática para ablandador modelo TWIN incluye tapa, transformador, adaptador, refill, retractor e inyector. - 2 Tanques de fibra de vidrio de 10 pies cada uno. - 1 Tovera superior - 1 Tovera inferior - 20 bolsas de Resina Catiónica (20 pies), sacos de 25 kg Marca Lewatit Alemana - Grava de 1/4 - Tanque salmuera de 300 litros - Sacos de sal industrial para ablandador 	<p>USD \$ 11.500.00 Incluye IGV</p>
02	01 Und.	DOSIFICADOR DE CLORO MARCA BLUE – WHITE AMERICANA	<p>USD \$ 710.00 Incluye IGV</p>
		PRECIO TOTAL GLOBAL...	<p>USD \$ 12,210.00 Incluye IGV</p>

NOTAS:

- El modelo TWIN debe funcionar con válvula automática únicamente ya que se trata de un ablandador de mayor capacidad.

2. CONDICIONES DE VENTA:

- FORMA DE PAGO : TRANSFERENCIA
- **PRECIOS** : INCLUIDO EL 18 % IGV
- TIEMPO DE ENTREGA : A TRATAR DESPUÉS DE LA ORDEN DE COMPRA
- VALIDEZ DE LA OFERTA : 07 DÍAS
- ASESORÍA BÁSICA : PERMANENTE (Vía teléfono o correo).
- GARANTÍA : 12 MESES

Nota: Para servirle mejor puede depositar directamente en nuestras cuentas bancarias:

HIDRONIX PERU EIRL RUC: 20604467862 Nros. De cuenta BANCO CONTINENTAL
* SOLES: 0011 0186 0100059420 48 CTA. INTERBANCARIA: 011 186 000100059420 48 * DÓLARES: 0011 0186 0100059439 48 CTA. INTERBANCARIA: 011 186 000100059439 48

Atentamente,



MARIA DANIELA AGUILAR
Técnico Comercial
Av. Canadá 3711, San Luis, Lima 41, Perú
Cel. 923358875
Teléfono: (01) 684 5739
E-mail: info@hidronixperu.com
www.hidronixperu.com



HIDRONIX
PERU ESPECIALISTAS EN
TRATAMIENTO DE AGUA

SOLUCIÓN EN TRATAMIENTOS DEL AGUA

Resultados de los ingresos de la empresa Hoteles de la ciudad de Piura del mes de octubre

Tabla 8. Ingreso del mes de octubre a la empresa Hoteles de la ciudad de Piura, 2019

MES	INGRESO POR DIA DÓLARES	TC	COSTO DE OPORTUNIDAD POR DUREZA	DIFERENCIA
		3.361	10%	
1/10/2019	\$4,061.43	S/ 13,650.47	S/ 12,285.42	S/ 1,365.05
2/10/2019	\$4,092.72	S/ 13,755.63	S/ 12,380.07	S/ 1,375.56
3/10/2019	\$4,264.18	S/ 14,331.91	S/ 12,898.72	S/ 1,433.19
4/10/2019	\$4,128.35	S/ 13,875.38	S/ 12,487.85	S/ 1,387.54
5/10/2019	\$4,168.11	S/ 14,009.02	S/ 12,608.12	S/ 1,400.90
6/10/2019	\$4,204.53	S/ 14,131.43	S/ 12,718.28	S/ 1,413.14
7/10/2019	\$4,133.13	S/ 13,891.45	S/ 12,502.30	S/ 1,389.14
8/10/2019	\$4,429.45	S/ 14,887.38	S/ 13,398.64	S/ 1,488.74
9/10/2019	\$4,629.96	S/ 15,561.30	S/ 14,005.17	S/ 1,556.13
10/10/2019	\$3,914.91	S/ 13,158.01	S/ 11,842.21	S/ 1,315.80
11/10/2019	\$3,666.43	S/ 12,322.87	S/ 11,090.58	S/ 1,232.29
12/10/2019	\$3,656.91	S/ 12,290.88	S/ 11,061.80	S/ 1,229.09
13/10/2019	\$4,697.61	S/ 15,788.68	S/ 14,209.81	S/ 1,578.87
14/10/2019	\$5,846.43	S/ 19,649.85	S/ 17,684.87	S/ 1,964.99
15/10/2019	\$6,323.89	S/ 21,254.59	S/ 19,129.13	S/ 2,125.46
16/10/2019	\$6,495.88	S/ 21,832.65	S/ 19,649.39	S/ 2,183.27
17/10/2019	\$6,409.90	S/ 21,543.67	S/ 19,389.31	S/ 2,154.37
18/10/2019	\$5,989.99	S/ 20,132.36	S/ 18,119.12	S/ 2,013.24
19/10/2019	\$4,867.63	S/ 16,360.10	S/ 14,724.09	S/ 1,636.01
20/10/2019	\$5,174.31	S/ 17,390.86	S/ 15,651.77	S/ 1,739.09
21/10/2019	\$3,646.43	S/ 12,255.65	S/ 11,030.09	S/ 1,225.57
22/10/2019	\$2,474.29	S/ 8,316.09	S/ 7,484.48	S/ 831.61
23/10/2019	\$2,776.44	S/ 9,331.61	S/ 8,398.45	S/ 933.16
24/10/2019	\$2,485.97	S/ 8,355.35	S/ 7,519.81	S/ 835.53
25/10/2019	\$2,413.29	S/ 8,111.07	S/ 7,299.96	S/ 811.11
26/10/2019	\$2,585.58	S/ 8,690.13	S/ 7,821.12	S/ 869.01

27/10/2019	\$2,432.38	S/ 8,175.23	S/ 7,357.71	S/ 817.52
28/10/2019	\$2,432.64	S/ 8,176.10	S/ 7,358.49	S/ 817.61
29/10/2019	\$1,695.67	S/ 5,699.15	S/ 5,129.23	S/ 569.91
30/10/2019	\$1,801.40	S/ 6,054.51	S/ 5,449.05	S/ 605.45
31/10/2019	\$1,784.06	S/ 5,996.23	S/ 5,396.60	S/ 599.62
TOTAL		S/ 408,979.61	S/ 368,081.65	S/40,897.96

Fuente: Elaboración Propia- Hotel de la ciudad de Piura, 2019.

Resultados de quejas de los usuarios en la empresa Hotelera de la ciudad de Piura

Tabla 9. Reporte de quejas por parte de los clientes

FECHA	REPORTE DE OCURRENCIAS	CLIENTE	PÉRDIDA
1/10/2019	Mal olor en la habitación	Patrón Vásquez, Ingrid	\$1,365.05
3/10/2019	Poca presión en el agua	Villalta Palacios, Edgardo	\$1,433.19
04/20/2019	Rotura del baño de la ducha	Ordoñez Ordoñez, Alba	\$1,387.54
02/10/2019	Mal sabor en el agua	Zevallos Tejada, Valeria	\$1,375.56

Fuente: Elaboración Propia, 2019



PROPUESTA DEL SISTEMA DE ABLANDADOR Y DESINFECCIÓN DE AGUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE AGUA EN UNA EMPRESA HOTELERA DE LA CIUDAD DE PIURA, 2019.

Código: PR.10
Edición: 1
Fecha: 02/12/2019

Anexo 5. *Propuesta del sistema de ablandador y desinfección de agua para mejorar la calidad de agua en una empresa hotelera de la ciudad de Piura, 2019.*



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

**“Propuesta de un sistema ablandador y desinfección de agua
para mejorar la calidad de agua de pozo en una empresa Hotelera de
la ciudad de Piura, 2019”**

Autor:

Hébert Mario García Paiva

0000-0002-8508-0390

Piura – Perú

2019


Edición: 1	Nº Páginas: 28	Fecha:
------------	----------------	--------

Versión 1.0

REALIZADO: Hebert Mario
García Paiva


REVISADO:

APROBADO:

	<p>PROPUESTA DEL SISTEMA DE ABLANDADOR Y DESINFECCIÓN DE AGUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE AGUA EN UNA EMPRESA HOTELERA DE LA CIUDAD DE PIURA, 2019.</p>	<p>Código: PR.10 Edición: 1 Fecha: 02/12/2019</p>
---	--	---

ÍNDICE

1. Empresa hotelera de la ciudad de piura, 2019	64
2. Problemática de la empresa hotelera de la ciudad de piura,2019	65
3. Flujograma antes de la propuesta del trabajo	71
4. Planteamiento de la propuesta de un sistema ablandador a la empresa hotelera de la ciudad de piura	72
5. Costo de la adquisición del sistema ablandador y desinfección	80
6. Conclusiones	85
7. Recomendaciones	85

	PROPUESTA DEL SISTEMA DE ABLANDADOR Y DESINFECCIÓN DE AGUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE AGUA EN UNA EMPRESA HOTELERA DE LA CIUDAD DE PIURA, 2019.	Código: PR.10 Edición: 1 Fecha: 02/12/2019
---	---	--

1. EMPRESA HOTELERA DE LA CIUDAD DE PIURA, 2019

Es una empresa que se dedica al rubro hotelero que brinda servicios de restaurante, alojamiento a los clientes a nivel nacional para cubrir sus necesidades cuando vienen a la región por negocios o turismo.

Esta investigación tiene como objetivo Proponer un sistema de ablandamiento y desinfección de agua el más apropiado para una empresa Hotelera de la Ciudad de Piura, 2019, desde un punto de vista económico y que cumpla los requerimientos técnicos establecidos una vez analizados los indicadores que incluyen la capacidad de regeneración y ablandamiento del agua.

ALCANCE

Esta propuesta aplica para toda la red de agua dentro del pozo de una Empresa Hotelera de la ciudad de Piura, 2019.

DURACIÓN

Aproximadamente tendrá un periodo de duración de dos días para su proceso de instalación.

RESPONSABLES

Equipo responsable en aceptar la propuesta del sistema ablandador y desinfección.

Tabla N° 10. Encargados responsables

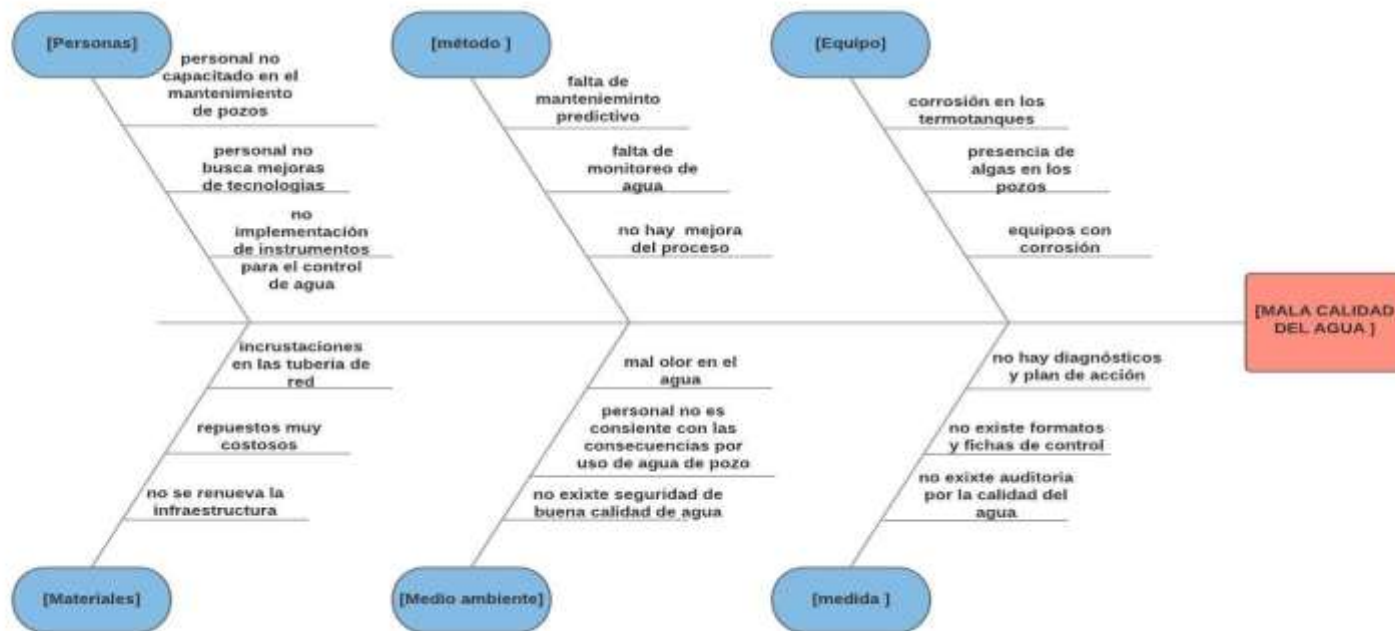
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO
1	Juancho Stoessel	Gerente zonal a nivel nacional
2	Reynaldo Chamorro	Gerente General regional
3	Segundo Sopan	Jefe de mantenimiento
4	Víctor Elías Nonajulca	Supervisor de mantenimiento
5	Jon Cango	Asistente de mantenimiento 1
6	Hebert García	Asistente de mantenimiento 2

Elaboración: Propia, 2019

2. PROBLEMÁTICA DE LA EMPRESA HOTELERA DE LA CIUDAD DE PIURA-2019

DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO CALIDAD DEL AGUA IMAGEN

Hebert Mario | November 26, 2019



Fuente: Elaboración Propia, 2019.



PROPUESTA DEL SISTEMA DE ABLANDADOR Y DESINFECCIÓN DE AGUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE AGUA EN UNA EMPRESA HOTELERA DE LA CIUDAD DE PIURA, 2019.

Código: PR.10
Edición: 1
Fecha: 02/12/2019

En el diagrama de Ishikawa podemos observar las causas del problema del agua y sus posibles efectos si no se llegan a solucionar de una manera correcta. Los agentes involucrados en este proceso son las personas quienes tienen que estar capacitadas para que puedan desarrollar una buena labor en la verificación de la calidad del agua en la empresa, asimismo si no desempeñan un buen control dentro de sus actividades la mala calidad del agua puede ocasionar daños en la infraestructura. También influyen el método que emplea la empresa para ver ese control, el medio ambiente en que se encuentra el agua, los equipos y las medidas que se emplean para solucionarlos. A través del diagrama de Pareto podemos observar de manera clara los problemas de las empresas.

TABLA N.º 11. Identificación de los problemas por la dureza del agua, mediante Pareto, en una empresa hotelera de la ciudad de Piura, 2019

PROBLEMAS	SOLUCIÓN
Incrustaciones en tuberías	Propuesta de un sistema de ablandador de agua que permita disminuir la dureza
Mal olor en el agua	Propuesta de un sistema de ablandador de agua que permita disminuir la dureza
Mal sabor en el agua	Propuesta de desinfección del agua que permita disminuir el mal olor en el agua
Corrosión en los tanques	Propuesta de un sistema de ablandador de agua que permita disminuir la dureza
Obstrucciones en los filtros	Propuesta de un sistema de ablandador de agua que permita disminuir la dureza
Presencia de algas en los pozos	Propuesta de un sistema de ablandador de agua que permita disminuir la dureza
Agua Turbia	Propuesta de un sistema de ablandador de agua que permita disminuir la dureza

Fuente: Elaboración Propia, 2019.



PROPUESTA DEL SISTEMA DE ABLANDADOR Y DESINFECCIÓN DE AGUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE AGUA EN UNA EMPRESA HOTELERA DE LA CIUDAD DE PIURA, 2019.

Código: PR.10
Edición: 1
Fecha: 02/12/2019

Con todos los indicadores que se mencionan en la parte de la realidad problemática y con los resultados mostrados durante los años 2017 y 2018 por el informe de EQUAS (2017-2018), se decidió proponer una solución a la gerencia de la empresa Hoteles de la ciudad de Piura-2019, para brindar solución a los problemas que vienen ocasionando incomodidad a los huéspedes y mismos trabajadores con referencia a la dureza del agua el problema general que ocasiona es el deterioro de los equipos, presencia de algas en los pozos, mal olor del agua, incrustaciones en tuberías. Por tal motivo el trabajo de investigación pretende dar solución a 6 problemas de 11 que se plantearon en el diagrama de Pareto, si brindamos solución a estos puntos estamos resolviendo el 80% de los problemas de la empresa en lo que se refiere a la disminución de la dureza del agua.

Tabla N°12. Diagrama de Pareto

Descripción de falla	Frecuencia de fallas	% Frecuencia	% Frecuencia acumulada
Incrustaciones en tuberías	10	19.20%	19.20%
Mal olor en el agua	9	17.30%	36.50%
Mal sabor en el agua	7	13.40%	49.90%
Corrosión en los tanques	6	11.50%	61.40%
Obstrucciones en los filtros	4	7.60%	69.00%
Presencia de algas en los pozos	4	7.60%	76.60%
Agua turbia	3	5.70%	82.30%
No hay presión de agua	3	5.70%	88.00%
Check Obstruida	2	3.80%	91.80%
Arreadores obstruidos	2	3.80%	95.60%
Corto circuito en lavadora	2	3.80%	100.00%
Total	52	100%	

Fuente: Elaboración Propia, 2019.


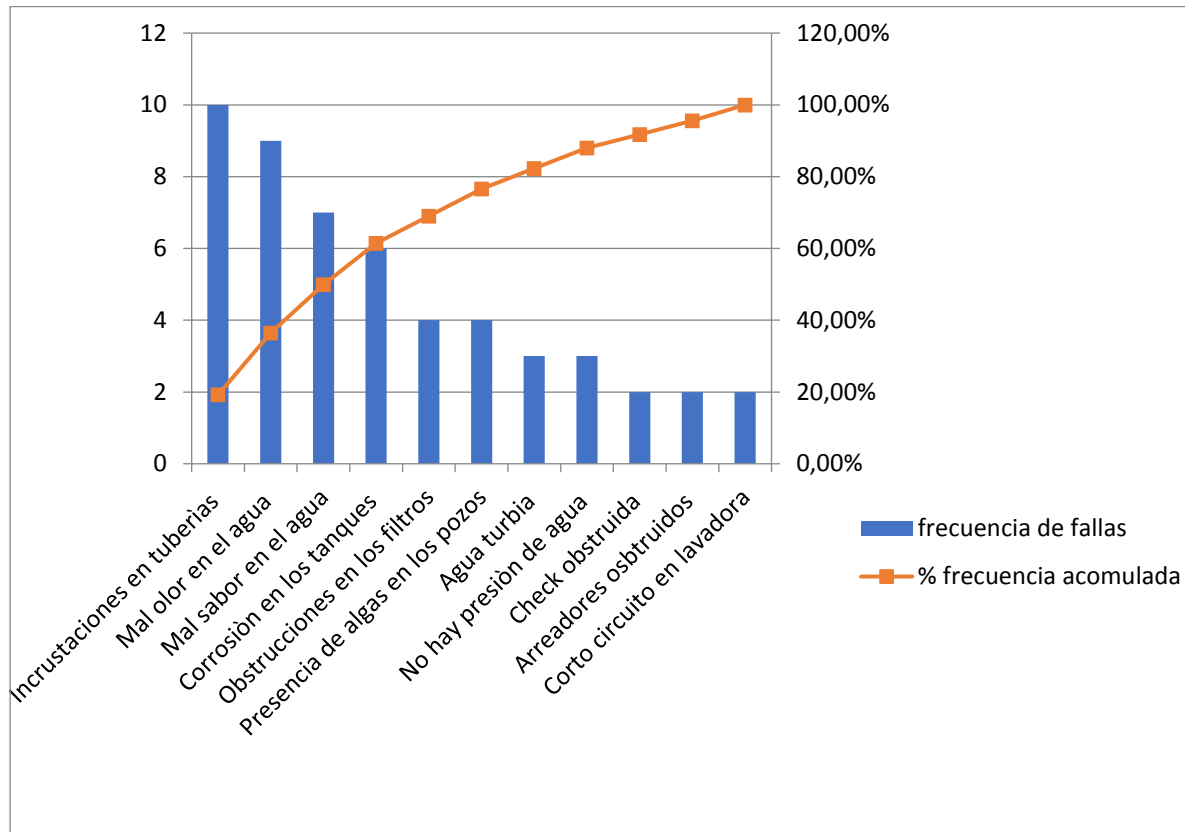
	PROPUESTA DEL SISTEMA DE ABLANDADOR Y DESINFECCIÓN DE AGUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE AGUA EN UNA EMPRESA HOTELERA DE LA CIUDAD DE PIURA, 2019.	Código: PR.10 Edición: 1 Fecha: 02/12/2019
--	--	---

Gráfico 1. Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración Propia,2019

Se decide buscar la solución a estos problemas, para ello se revisó trabajos que nos sirva de guía además de la evaluación técnica que nos permita proponer el sistema ablandador y desinfección de agua el cual es un sistema que permite disminuir la dureza del agua por sus componentes iónicos. Detectándose A partir de las muestras tomadas en el pozo de agua en una empresa hotelera de la ciudad de Piura, el resultado que arrojó fué una alta dureza. La medida fué de 390 ppm, en otras palabras 390 partes por millón de CaCO_3 (carbonato de calcio).



	PROPUESTA DEL SISTEMA DE ABLANDADOR Y DESINFECCIÓN DE AGUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE AGUA EN UNA EMPRESA HOTELERA DE LA CIUDAD DE PIURA, 2019.	Código: PR.10 Edición: 1 Fecha: 02/12/2019
--	---	--

TABLA N°. 13. Dureza del agua encontrada en el pozo de agua, en una empresa hotelera de la ciudad de Piura, 2019

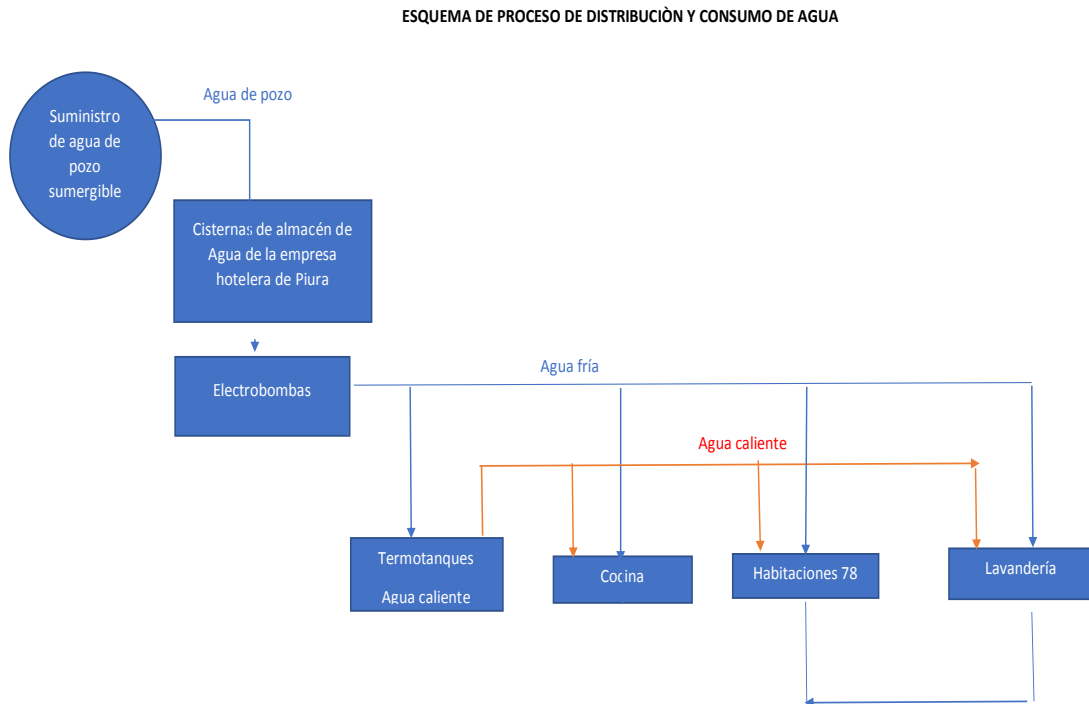
DUREZA	INTERPRETACIÓN
0-17	Suave
17-60	Un poco duro
60-120	Moderadamente duro
120-180	Difícilmente duro
385.5	Muy duro

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

	PROPUESTA DEL SISTEMA DE ABLANDADOR Y DESINFECCIÓN DE AGUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE AGUA EN UNA EMPRESA HOTELERA DE LA CIUDAD DE PIURA, 2019.	Código: PR.10 Edición: 1 Fecha: 02/12/2019
--	---	--

3. FLUJOGRAMA ANTES DE LA PROPUESTA DEL TRABAJO

Figura N 05. Esquema de proceso de distribución y consumo de agua



Fuente: Elaboración propia, 2019

En este apartado se puede observar el proceso de distribución y consumo de agua de la empresa hotelera de la ciudad de Piura, en primera instancia el agua es suministrada desde un pozo sumergible, cuyo almacenamiento se produce mediante cisternas de almacén de agua en la empresa hotelera de Piura, a través de electrobombas que transmite agua fría y agua caliente que se dirige a los termotanques, cocina, habitaciones y lavandería



PROPUESTA DEL SISTEMA DE ABLANDADOR Y DESINFECCIÓN DE AGUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE AGUA EN UNA EMPRESA HOTELERA DE LA CIUDAD DE PIURA, 2019.

Código: PR.10
Edición: 1
Fecha: 02/12/2019

4. PLANTEAMIENTO DE LA PROPUESTA DE UN SISTEMA ABLANDADOR A LA EMPRESA HOTELERA DE LA CIUDAD DE PIURA

Propuesta para la posible implementación del sistema ablandador y desinfección de agua

Para presentar la propuesta de implementación del sistema ablandador de agua y desinfección en la empresa hotelera de la ciudad de Piura, 2019 se necesitará citar una reunión de coordinación con (el gerente general de zona norte, además del jefe de mantenimiento, el supervisor de mantenimiento y los asistentes de mantenimiento), con el propósito de informarle sobre el sistema que se pretende implementar en la empresa que ayudará a brindar un mejor servicio de agua a los usuarios asimismo reducir los costos por el mal servicio de la misma reflejado en la insatisfacción del cliente a través de las múltiples quejas., tratando los siguientes puntos:

Formato del plan de implementación de la propuesta del sistema ablandador y desinfección.

Propósito general: Proponer un sistema ablandador y desinfección con la finalidad de reducir el nivel de dureza y eliminación de organismos vivos además de la reducción de costos por la insatisfacción de los usuarios en el corto, mediano y largo plazo, mejorando la calidad de agua en una empresa hotelera en la ciudad de Piura, 2019.


	PROPUESTA DEL SISTEMA DE ABLANDADOR Y DESINFECCIÓN DE AGUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE AGUA EN UNA EMPRESA HOTELERA DE LA CIUDAD DE PIURA, 2019.	Código: PR.10 Edición: 1 Fecha: 02/12/2019
--	--	---

TABLA N° 14. Formato del plan de implementación de la propuesta del sistema ablandador y desinfección

N°	Objetivos	Propuesta		
	Que hacer	Para que	Por que	Como hacer
1	Determinar la cantidad de dureza y de organismos vivos del agua	Reducir la dureza del agua, eliminar los organismos vivos, para mejorar la calidad del agua para el consumo humano, se propone el sistema ablandador y desinfección		
2	Reducir los costos de riesgos por quejas de los usuarios	Brindar servicio de calidad a los usuarios para evitar multas de las entidades encargadas de control del agua, para tener mejores ingresos, mediante la propuesta del sistema ablandador y desinfección		
3	Determinar las características del sistema ablandador y desinfección	Para eliminar de manera correcta la dureza del agua y organismos vivos se debe obtener un sistema ablandador con características específicas en base a una evaluación técnica realizada en la empresa hotelera de la ciudad de Piura.		

Fuente: Elaboración Propia,2019.

TABLA N° 15. Cronograma

ITEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	FECHA	RESPONSABLE
1	Coordinación sobre el día que la empresa tiene demanda más baja para llevar a cabo en ese tiempo la instalación	4/01/2020	Gerencia
2	Designación del día de ejecución del proyecto	25/04/2020	Gerencia y administración
3	Aviso a los trabajadores y usuarios por medio de correo sobre la ejecución del proyecto	1/03/2020	Gerencia y área operativa
4	Se indica la hora de inicio y termino de la instalación	1/04/2020	Gerencia y mantenimiento
5	Aviso a los clientes que habrá corte de agua por trabajos en beneficio de la empresa, cuyo corte se realizará en la madrugada para evitar quejas e incidencias, dando aviso tres días antes de llevarse el proceso de implementación	22/04/2020	Gerencia, logística y mantenimiento

Fuente: Elaboración Propia,2019



PROPUESTA DEL SISTEMA DE ABLANDADOR Y DESINFECCIÓN DE AGUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE AGUA EN UNA EMPRESA HOTELERA DE LA CIUDAD DE PIURA, 2019.

Código: PR.10
Edición: 1
Fecha: 02/12/2019

TABLA N° 16. Actividades durante la implementación del sistema ablandador y desinfección

ITEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	Hora de Inicio	Hora de término	Responsable
1	Se realiza la implementación en el área de bombeo	8:00:00 p.m.	9:00 p.m.	Técnicos externos, supervisor de mantenimiento y asistentes de mantenimiento
2	Se acondiciona la base metálica para sistema dúplex y tanque de salmuera	9:00 p.m.	10:00 p.m.	Técnicos externos, supervisor de mantenimiento y asistentes de mantenimiento
3	Se verifica la conexión de las tuberías de 3 pul que alimenta a las instalaciones generales del hotel	10:00 p.m.	10:30 p.m.	Gerencia y mantenimiento
4	Se procede al corte del agua, apagando las electro bombas de suministro	2:00 a. m.	6:00 p.m.	Supervisor de mantenimiento
5	Se realiza corte de tuberías y se acopla base metálica para sistema ablandador dúplex	6:00 a.m.	7:00 a.m.	Técnicos externos, supervisor de mantenimiento y asistentes de mantenimiento
6	El montaje del sistema ablandador	7:00 a.m.	8:00 a.m.	Técnicos externos
7	Montaje de tuberías pvc de entrada y salida hacia el sistema	8:00 a.m.	9:00 a.m.	Técnicos externos y asistentes de mantenimiento
8	Montaje de adaptadores de pvc de 3 pul a 1 y 1/2 de sistema de red hacia el sistema ablandador	9:00 a.m.	10:00 a.m.	Técnicos externos y asistentes de mantenimiento
9	Conexión del sistema ablandador con el tanque de salmuera	10:00 a.m.	11:00 a.m.	Técnicos externos y asistentes de mantenimiento
10	Se procede con la fijación de la bomba dosificadora de sodio para desinfección	11:00 a.m.	12:00 p.m.	Técnicos externos y asistentes de mantenimiento
11	Montaje de tuberías de dosificación hacia red de salida del sistema ablandador	12:00 p.m.	2:00 p.m.	Técnicos externos y asistentes de mantenimiento
12	Se acopla tanque de hipoclorito de sodio para el sistema	2:00 p.m.	3:00 p.m.	Técnicos externos y asistentes de mantenimiento
13	Se aplica sal al tanque de salmuera para la regeneración	3:00 p.m.	3:30 p.m.	Técnicos externos y asistentes de mantenimiento
14	Se realiza la instalación eléctrica para el sistema ablandador y desinfección	3:30 p.m.	5:00 p.m.	Técnicos externos y asistentes de mantenimiento
15	Se opera la pantalla de sistema dúplex para trabajo de ablandamiento de 390 ppm a 22 ppm. Regeneración de electrolavado	5:00 p.m.	5:30 p.m.	Técnicos externos
16	Se calibra la dosificación de cloro 0.5 de color residual al sistema	5:30 p.m.	6:00 p.m.	Asistentes de mantenimiento
17	Se activan electro bombas de suministro	6:00 p.m.	6:30 p.m.	Técnicos externos
18	Se pone en marcha el sistema	6:30 p.m.	7:00 p.m.	Técnicos externos
19	Se verifica la presión en todos los puntos de red de la empresa	7:00 p.m.	7:25 p.m.	Técnicos externos, supervisor de mantenimiento y asistentes de mantenimiento

Fuente: Elaboración Propia,2019



PROPUESTA DEL SISTEMA DE ABLANDADOR Y DESINFECCIÓN DE AGUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE AGUA EN UNA EMPRESA HOTELERA DE LA CIUDAD DE PIURA, 2019.


Código: PR.10
Edición: 1
Fecha: 02/12/2019

Capacitación del personal

Capacitación del capital humano.

La empresa AQUA INGENIEROS, se hará cargo previa coordinación con el encargado de recursos humanos de la capacitación del personal de la empresa Hoteles de la ciudad de Piura, 2019, en especial el área de mantenimiento quien estará a cargo del control del sistema. Esto es importante para tener un manejo correcto del sistema de ablandamiento y desinfección en beneficio de la empresa. Principalmente esto se da porque un personal bien capacitado permitirá que se emplee de manera correcta los equipos y estos duren a través del tiempo. Además, para que se lleve un correcto control en el cuidado del agua. Esto beneficia a la empresa porque le permite potenciar a su capital humano y brinden un correcto uso de esta herramienta de trabajo para los clientes.

La capacitación se brindará antes y después de la instalación para que el trabajador tenga conocimiento de su uso y empleabilidad. Esto beneficiará a la empresa porque sus trabajadores harán un uso correcto del sistema de ablandamiento y desinfección el cual reducirá la dureza del agua además de la eliminación de los microorganismos vivos.

	PROPUESTA DEL SISTEMA DE ABLANDADOR Y DESINFECCIÓN DE AGUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE AGUA EN UNA EMPRESA HOTELERA DE LA CIUDAD DE PIURA, 2019.	Código: PR.10 Edición: 1 Fecha: 02/12/2019
--	--	---

Formatos de recolección de pruebas de parámetros de la calidad de agua

Tabla N° 17. Ficha de recolección de muestras

Cliente:	Empresa hotelera de la ciudad de Piura			
Procedencia:	Instalaciones de la empresa			
Distrito: Piura	Provincia: Piura		Departamento: Piura	
Componente Ambiental	Agua	Aire	Ruido	Suelo
Tipo de Muestra	Simple			
Matriz de la muestra	Agua Potable			
Código de la estación de Muestreo	CAG-01			
Descripción de la Estación de Muestreo	Muestra tomada a la salida de la cañería, utilizado para la preparación de alimentos- área de cocina			
Coordenadas UTM (WGS 84)	Norte: 9 427 302		Este: 0 540 907	
	Altitud: m.s.n.m		Zona	
Fecha Muestreo	29/10/2018			
Hora de Muestreo	10:15			
Equipo de medición:	Código Interno	Marca	Modelo	
	EQ-PHM-02	THERMOSCIENTIFIC	ORION STAR A 221	
	EQ-COL-01	HACH	POCKET II	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 18. Recolección de datos de los parámetros después de la implementación

PARÁMETROS	CAG-01 Área caliente	CAG-02 Panadería-	Valores ECA D.S. 031- 2010-SA	UNIDAD	CUMPLE
PH			6.5 - 8.5	Unidad de PH	
Conductividad			1500	Us/cm	
Dureza			500	Ppm	
Color Verdadero			15	mg/L	
Temperatura			35	°C	
Turbidez			5	NTU	
METALES					
Aluminio			0,2	mg/L	
Arsénico			0,010	mg/L	
Cadmio			0,003	mg/L	
Cromo			0,050	mg/L	
Cobalto			NA	mg/L	
Litio			NA	mg/L	
Manganeso			0,4	mg/L	
Mercurio			0,001	mg/L	
Níquel			0,020	mg/L	
Selenio			0,010	mg/L	
Bario			0,700	mg/L	
Boro			1,5	mg/L	
Cobre			2	mg/L	
Hierro			0,3	mg/L	
Plomo			0,010	mg/L	
Zinc			3	mg/L	
Bacteriológico					
Coliformes Totales (35 °C)			< 1.8	NMP/100 mL	

Coliformes termotolerantes (44,5 °C)			< 1.8	NMP/100 mL	
Escherichia Coli			< 1.8	NMP/100 mL	
Organismos de Vida Libre			0	Organismos/L	
Bacterias Heterótrofas			500	UFC/MI	
Formas Parasitarias					
Protozoarios Patógenos			0	P-A/L	
Huevos de Helminths			0	Huevo/L	
Nematodos			0	Huevo/L	

Fuente: Elaboración Propia, 2019


	PROPUESTA DEL SISTEMA DE ABLANDADOR Y DESINFECCIÓN DE AGUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE AGUA EN UNA EMPRESA HOTELERA DE LA CIUDAD DE PIURA, 2019.	Código: PR.10 Edición: 1 Fecha: 02/12/2019
--	---	--

Tabla N° 19. Registro de control de Calidad de agua

Registro De Control De Cloro Residual y dureza En Agua Potable, Control De Filtro De Agua					FR 013-009	
					Versión 01	
Responsable					Firma	
Especificaciones		Cloro residual en agua potable: Mayor o igual a 0.5 ppms Cloro residual en agua filtrada: Ausencia				
Fecha	Cloro residual (ppm)	Lugar de toma	Cloro Residual en Agua después de filtros (ppm)	Observaciones	Firma	

Observaciones: En este punto coloque las medidas correctivas que se llevaron a cabo en caso hubo una no conformidad fuera de los límites establecidos.

HA: Usar agua hervida

CA: Uso de Agua clorada

CF: Cambiar filtro

Fuente: Elaboración propia, 2019.

5. COSTO DE LA ADQUISICIÓN DEL SISTEMA ABLANDADOR Y DESINFECCIÓN

Para la elección del sistema ablandador se solicitó una cotización a tres empresas del cual se escogió un solo sistema que se utilizará en la disminución de la dureza en una empresa Hotelera de la ciudad de Piura, 2019. Las características brindadas de la problemática fué que el nivel de dureza presentado es de 390 ppm, en una capacidad de volumen de pozo de 80m³ con un caudal de 25 gpm

TABLA N° 20. Cotización del sistema ablandador por empresas

Modelo del sistema ablandador	Costo	Empresa
ABLANDADORES AUTOMÁTICO TWIN WS / 10.0 PIES3 USD\$11.500.00 MAGNUM IT - LOGIX – 263 / 268 - 2 “/ POR TIEMPO Tanque Caudal 50 GPM A 60 GPM / 220 V / 25 a 50 PSI	\$ 11, 594.40	AGUA ANGEL SAC
01 EQUIPO DE ABLANDADOR DE AGUA TIPO TWIN TOTAL 20 PIES, 36 x 72”	\$ 12, 210	HIDRONIX PERU
01 ABLANDADOR AUTOMÁTICO de 10 pies3 válvula TWIN 298/764 por Volumen Turbina	\$ 16, 000	AQUA INGENIEROS

Fuente: Elaboración Propia,2019

Luego de las cotizaciones se procede a seleccionar una de las tres alternativas, la propuesta seleccionada es de la empresa **AQUA INGENIEROS** el equipo ablandador automático de 10 pies³ válvula TWIN 298/764 Volumen turbina, modelo: WS-10 pies³ TWIN 298/764 por Volumen Turbina Interna Regeneración Automática. La principal


razón para seleccionar este tipo de sistema de ablandador fué por el volumen de agua que se regenera de manera diaria y que varía de acuerdo al uso que le brinda los trabajadores y usuarios de una Empresa Hotelera de Piura fluctuando en un rango de 80m³ a 50 m³ al día.



PROPUESTA DEL SISTEMA DE ABLANDADOR Y DESINFECCIÓN DE AGUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE AGUA EN UNA EMPRESA HOTELERA DE LA CIUDAD DE PIURA, 2019.

Código: PR.10
Edición: 1
Fecha: 02/12/2019

Por otra parte, el otro sistema de ablandador está en función del tiempo por el caudal y la empresa no emplea este tipo de sistema porque no está acorde con el trabajo que desempeña. Un último criterio para seleccionar el ablandador fué la marca y las propiedades de la resina, siendo la marca LEWATIT S 1567 que tiene por característica una alta velocidad de intercambio en la regeneración de la carga de agua, además de un mínimo consumo de agua de lavado y una distribución homogénea de regenerantes que permite realizar una homogénea zona de trabajo. El monto para la implementación es de S/ 55, 620.00 inversión total, más un adicional mensual de S/ 1, 700 por la agregación de sal y cloro de manera mensual, la empresa estará recuperando su inversión en un mes y medio y el costo de oportunidad se le reduce a cero por lo cual se le sugiere implementar el sistema de ablandamiento de agua.

	PROPUESTA DEL SISTEMA DE ABLANDADOR Y DESINFECCIÓN DE AGUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE AGUA EN UNA EMPRESA HOTELERA DE LA CIUDAD DE PIURA, 2019.	Código: PR.10 Edición: 1 Fecha: 02/12/2019
--	---	--

Cuadro 1. Ficha técnica del sistema ablandador

FICHA TÉCNICA			
REALIZADO POR:	FECHA: 14/11/2019	SISTEMA: Sistema Ablandador de Agua	MODELO: WS-10 pies3 TWIN 298/764 por volumen Turbina Interna Regeneración Automática
CARACTERÍSTICAS GENERALES: <p>MODELO: 01 Sistema ablandador WS-10 pies3 TWIN 298/764 por volumen Turbina Interna Regeneración Automática</p> <p>Este sistema de ablandador emplea la última tecnología en intercambio iónico que permite eliminar los minerales que no se necesitan en el agua como el calcio y magnesio. Estos minerales provocan incrustaciones (sarro) que se eliminan mediante el paso del agua por la resina catiónica especialmente formulada para aplicaciones de disminución de dureza.</p> <p>Este tipo de sistema de ablandadores está compuesto por un tanque mineral en fibra de vidrio, resina catiónica, difusor en polipropileno con canastilla inferior y superior, tanque de salmuera y un control automático para la regeneración.</p>			
ESPECIFICACIONES Incluye <ul style="list-style-type: none"> -01 válvula TWIN Automática 298/764 por Volumen (Una Válvula Principal y Una Secundaria) 298/764, Turbina de 2", con adaptadores de PVC Conexión de 2" Ingreso/Salida. -02 tanques de Polietileno Reforzado de Fibra de vidrio de 21" x 62" apertura superior de 4". -20 pies cúbicos de Resina Catiónica, 10 Pies cúbicos en cada tanque. -02 toberas Superior y 2 toberas Inferiores y 2 tubos central en PVC. -40 kilos grava de cuarzo, 20 Kilos en cada tanque -01 tanque de Salmuera 24" x 50" -01 kit completo de Válvula de Salmuera Adicionalmente Se adiciona el cloro de manera manual.		IMAGEN DEL SISTEMA ABLANDADOR 	

Fuente: Elaboración Propia, 2019

CUADRO 2. Ficha técnica del sistema ablandador (bombas dosificadoras análogas de *solenoides*)

<p align="center">FICHA TÉCNICA</p>			
<p>REALIZADO POR:</p>	<p>FECHA: 14/11/2019</p>	<p>SISTEMA: Bombas dosificadoras análogas de solenoide</p>	<p>MODELO: Kompact AML</p>
<p>CARACTERÍSTICAS GENERALES:</p> <p>Son bombas fiables y simples de dosificación accionadas por solenoide de pared basadas en microprocesador. La gama ha sido diseñada para proporcionar una solución general a las necesidades diarias más comunes. La gama presenta caudales constantes y proporcionales administrados a través de un dial de control ajustable manualmente en el panel frontal.</p> <p>Bomba de dosificación analógica con caudal constante con ajuste manual con el dial de control en el panel frontal con dos rangos de frecuencia (0 ÷ 20% o 0 ÷ 100%), indicador LED de encendido y entrada de control de nivel</p>			
<p>ESPECIFICACIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> -Indicador LED de encendido -LED Sistema de estado de LED multicolor -Entrada de control de nivel -Dosificación programada con un temporizador programable semanal -Dosificación en ppm, lote de dosificación -Estadísticas Protección con contraseña para modelos digitales 	<p>IMAGEN DE LA BOMBA DOSIFICADORA</p> 		

Fuente: Elaboración Propia, 2019

CUADRO 3. Ficha técnica de la cloración

<p align="center">FICHA TÉCNICA</p>			
<p>REALIZADO POR:</p>	<p>FECHA: 14/11/2019</p>	<p>SISTEMA: Desinfección a través de la cloración</p>	
<p>CARACTERÍSTICAS GENERALES:</p> <p>Aplicación de cloro al agua, con el propósito de eliminar los microorganismos que producen enfermedades y que se encuentran contenidos en el agua. Tratar de hacer el agua apta para el consumo humano</p> <p>La cloración permite abastecer de agua potable, es decir agua segura para el consumo de los clientes del Hotel, además ayuda a prevenir enfermedades como la diarrea, parasitosis, hepatitis, tifoidea y otras transmitidas por el agua.</p>			
<p>ESPECIFICACIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> -Es un gas amarillo verdoso, más pesado que el aire. Soluble en agua. -Tiene olor fuerte y característico a lejía. -El olor y color se siente cuando está en una concentración de 1.0 mg./ litro. -En concentraciones empleadas en la desinfección de agua no hace daño. -Generalmente se presenta en forma de hipoclorito de calcio al 30, 33 ó 70% 	<p align="center">IMAGEN DEL CLORO</p> 		

Fuente: Elaboración Propia, 2019



PROPUESTA DEL SISTEMA DE ABLANDADOR Y DESINFECCIÓN DE AGUA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE AGUA EN UNA EMPRESA HOTELERA DE LA CIUDAD DE PIURA, 2019.

Código: PR.10
Edición: 1
Fecha: 02/12/2019

6. CONCLUSIONES

- Las personas que se involucren en la implementación del sistema ablandador y desinfección, deberán recibir capacitaciones previas sobre el trabajo que se llevará a cabo el día de la ejecución del sistema, además cada uno saber la función que desempeñara con su respectivo supervisor.
- La correcta instalación del sistema permitirá disminuir el nivel de dureza del agua, además de la eliminación de los microorganismos vivos presentes en el agua de pozo de una empresa hotelera de la ciudad de Piura, 2019. Asimismo, durante la implementación del sistema estará fiscalizada por un responsable técnico externo que es enviado por la empresa a quien se le adquiere el producto.
- Después de la instalación cada encargado debe supervisar de manera correcta el funcionamiento del sistema ablandador y desinfección, si presenta algunas imperfecciones debe corregir de acuerdo a la capacitación.

7. RECOMENDACIONES

- Tener más cuidado con el servicio de agua hacia sus usuarios, realizar de manera continua estudios sobre la calidad del agua, si presenta parámetros por encima de los establecidos implementar sistemas de ablandamiento y desinfección de agua que permitan mejorar esta problemática